

**Robot and charging system, charging station searching method, connector and electric connection structure**

**Patent number:** CN1299083  
**Publication date:** 2001-06-13  
**Inventor:** HIROSHI OSAWA (JP); NAOYASU HOSONUMA (JP)  
**Applicant:** SONY CORP (JP)  
**Classification:**  
 - International: G05D1/02; B25J5/00  
 - European: A63H11/18  
**Application number:** CN20000136861 20001029  
**Priority number(s):** JP19990308224 19991029

**Also published as:**

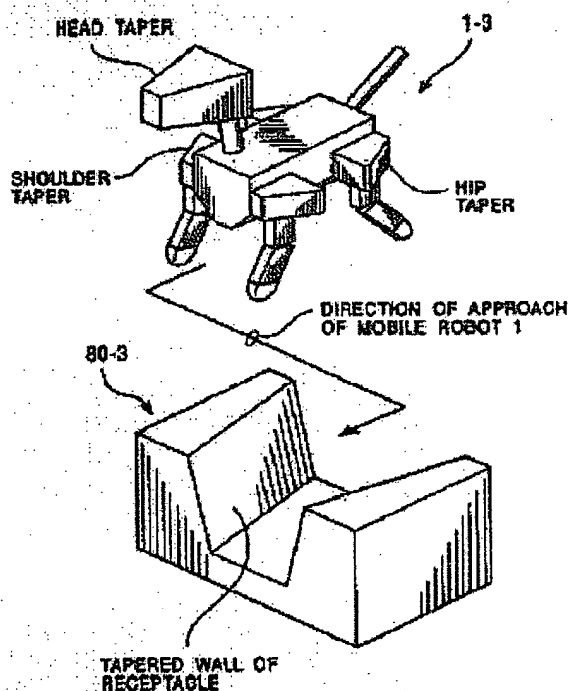
US6764373 (B1)  
 JP2001125641 (A)  
 CN1209689C (C)

Report a data error here

Abstract not available for CN1299083

Abstract of corresponding document: **US6764373**

A charging system for a mobile robot includes the mobile robot that is battery-driven and moves in a self-controlled way within a work space, and a charging station for accommodating the mobile robot for a battery charging operation. The charging system includes visible recognition data arranged in a predetermined location of the charging station, an image pickup unit mounted on the mobile robot, a calculating unit for calculating a range and a bearing from the mobile robot to the charging station, based on an image picked up by the image pickup unit, and a searching unit for causing the mobile robot to search for the charging station, based on the calculation result provided by the calculating unit. Since the mobile robot searches for the charging station using a camera for recognizing the visible recognition data, a charging operation is automated.



[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

G05D 1/02

B25J 5/00

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00136861.3

[43]公开日 2001 年 6 月 13 日

[11]公开号 CN 1299083A

[22]申请日 2000.10.29 [21]申请号 00136861.3

[30]优先权

[32]1999.10.29 [33]JP [31]308224/1999

[71]申请人 索尼公司

地址 日本东京都

[72]发明人 大泽洋 细沼直泰

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

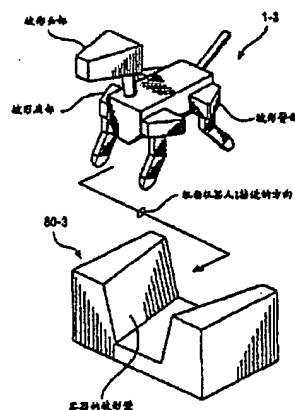
代理人 黄小临

权利要求书 5 页 说明书 28 页 附图页数 24 页

[54]发明名称 机器人及充电系统、充电站搜索法、连接器和电连接结构

[57]摘要

一种机动机器人的充电系统,包括以电池驱动和在一个工作空间内以自控方式移动的机动机器人,和一个对机动机器人的电池充电操作的充电站,该充电系统包括设置在充电站的预定位置处的可视识别数据,安装于机动机器人上的图象拾取装置,用于根据图象拾取装置拾取的图象计算机动机器人与充电站的距离和方位的计算装置,以及一个根据计算单元提供的计算结果,使机动机器人搜索该充电站的搜索单元。由于机动机器人使用一个识别可视识别数据的摄像机搜索充电站,充电操作是自动的。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

1. 一种机动机器人的充电系统，包括以电池驱动和在一个工作空间内以自控方式移动的机动机器人，和一个对机动机器人的电池进行充电操作的充电站，该充电系统包括：
- 5 设置在充电站的预定位置处的可视识别数据；  
安装于机动机器人上的图象拾取装置；  
用于根据图象拾取装置拾取的图象来计算机动机器人相对充电站的距离和方位的计算装置；
- 10 以及一个根据计算装置提供的计算结果，用于使机动机器人搜索该充电站的搜索装置。
2. 根据权利要求 1 的充电系统，还具有一个在机动机器人和充电站之间进行数据交换的通信单元。
3. 根据权利要求 1 的充电系统，其中可视识别数据是一种贴在充电站表面的印刷介质。
- 15 4. 根据权利要求 1 的充电系统，其中可视识别数据形成在印刷介质上，在一个三维物体表面，如在一个圆柱，一个六棱柱，或一个球表面上贴上多个印刷介质。
5. 根据权利要求 1 的充电系统，其中可视识别数据显示在显示单元的显示屏上。
- 20 6. 根据权利要求 1 的充电系统，其中可视识别数据显示在显示单元的显示屏上，以一种动态的方式显示，防止可视识别数据消失于工作空间背景中。
7. 根据权利要求 1 的充电系统，其中可视识别数据显示在显示单元的显示屏上，该可视识别数据根据机动机器人的距离改变。
- 25 8. 根据权利要求 1 的充电系统，其中可视识别数据是颜色和图案的结合。
9. 根据权利要求 1 的充电系统，其中可视识别数据是一种二维条形码。
10. 根据权利要求 1 的充电系统，其中可视识别数据设置于充电站的高处。
- 30 11. 根据权利要求 1 的充电系统，其中充电站和机动机器人至少有一

个具有一个指示电池状态的指示灯，例如“现在正在充电”，“充电完毕(电池全部充满)”，或“非正常充电”。

12. 根据权利要求1的充电系统，其中充电站进一步包括一个发射光线、红外线、声波、超声波、无线电波和磁场中至少一种的发射器装置，

5 该机动机器人包括一个接收该发射器发射的波的接收器，以及

其中计算装置至少根据图象拾取单元提供的图象和接收器装置接收的数据之一，计算机动机器人距充电站的距离和方位。

13. 根据权利要求1的充电系统，其中发射器装置发射的波可以容易被辨别，并可以与工作空间中产生的其它信号分开。

10 14. 根据权利要求1的充电系统，其中机动机器人具有一个相对于躯干单元进行扫描动作的头部单元，以及

图象拾取装置和接收器装置中至少有一个设置于头部单元上。

15. 根据权利要求1的充电系统，其中发射器装置发射至少两种信号波，它们是光线、红外线、声波、超声波、无线电波、和磁场，接收器装

15 置根据充电站和机动机器人之间的距离，转换接收的信号。

16. 根据权利要求1的充电系统，其中发射器装置通过一条缝发射光线，并根据光的发射方向改变缝的图案。

17. 根据权利要求1的充电系统，其中发射器装置发射至少两种输出强度和频率成分不同的信号波。

20 18. 根据权利要求1的充电系统，其中充电站包括与非充电系统设备的装置交换数据的通信单元。

19. 根据权利要求1的充电系统，其中发射器装置设置在充电站外。

20. 根据权利要求1的充电系统，其中机动机器人是象一条狗一样用四脚行走的四脚型机器人，具有一个位于其躯干单元腹部的电源连接器，

25 该充电站具有一个凹入的容器，以及一个设置于该容器内底部分的电源连接器，

该容器支撑处于躺倒姿势的机动机器人。

21. 根据权利要求1的充电系统，其中充电站的壁上具有至少涂有两种颜色的彩色图案，

30 该机动机器人根据图象拾取装置提供的图象中的彩色图案的位置关系搜索充电站。

22. 根据权利要求 1 的充电系统, 其中机动机器人是象一条狗一样用四脚行走的四脚型机器人, 具有一个位于其躯干单元臀部的电源连接器,

该充电站包括一个具有碗形凹入部分的容器, 以及一个位于碗形凹入部分的大致中央位置的大体上为半球形的突起,

5 该容器支撑处于坐姿机动机器人。

23. 根据权利要求 1 的充电系统, 其中机动机器人是象一条狗一样用四脚行走的四脚型机器人, 包括一个位于躯干单元臀部的电源连接器,

该充电站包括一个具有碗形的转动对称凹入部分的容器, 以及一个位于碗形凹入部分的大致中央位置的大体上为半球形的转动对称突起,

10 该容器支撑处于坐姿的机动机器人。

24. 根据权利要求 1 的充电系统, 其中机动机器人至少在头部单元、躯干单元的肩和臀部之一具有一个坡形部分,

该充电站具有一个内壁容纳机动机器人的坡形部分的大体为 U 形的结构。

15 25. 根据权利要求 1 的充电系统, 其中机动机器人至少在头部单元、躯干单元的肩和臀部之一具有一个坡形部分,

该充电站具有一个内壁容纳机动机器人的坡形部分的大体为 U 形的结构, 以及一个位于 U 形结构的内部最深位置处、顶表面设置连接器的舌状突起。

20 26. 根据权利要求 1 的充电系统, 其中机动机器人至少在头部单元、躯干单元的肩和臀部之一具有一个坡形部分,

该充电站具有一个内壁容纳机动机器人的坡形部分的大体为 U 形的结构, 以及一个位于 U 形结构的内部最深位置处、顶表面设置连接器的舌状突起, 连接器的每个端子向内深深地伸入该 U 形结构。

25 27. 根据权利要求 1 的充电系统, 其中机动机器人是步行的, 并在至少一只脚底部设置一个电极端子。

28. 根据权利要求 1 的充电系统, 进一步具有至少一个产生磁场的电磁铁, 使机动机器人的连接器与充电站的连接器连接或者中断连接。

29. 根据权利要求 1 的充电系统, 其中充电站具有一个将该机动机器人  
30 置于适当接合位置的驱动机构。

30. 根据权利要求 1 的充电系统, 其中充电站包括一个大体为 U 形的容

纳机动机器人的结构，一个位于 U 形结构内用于夹持机动机器人的夹持装置。

5 31. 根据权利要求 1 的充电系统，其中充电站包括一个大体为 U 形的容纳机动机器人的结构，一个位于 U 形结构内用于夹持机动机器人的夹持装置，其中该充电站用作一个里面夹持有机动机器人的装载箱。

32. 根据权利要求 1 的充电系统，其中机动机器人是那种象一条狗一样用四只脚行走的机器人，充电站具有巢穴形结构，至少一个连接器设置在充电站内壁上。

10 33. 一种根据充电系统内的充电站外设置的发射器发射的信号波搜索充电站的方法，该充电系统包括一个由电池驱动以自控方式在工作空间内移动的机动机器人，和一个用于对机动机器人的电池进行充电操作的充电站，该方法包括步骤：

当机动机器人已经置于充电站后，根据发射器的信号波告知充电站的位置，以及

15 根据发射器发射的信号波，在工作空间内任意位置处的机动机器人通过计算该充电站的距离和方位搜索充电站。

20 34. 一种根据充电系统内充电站外设置的发射器发射的信号波搜索充电站的方法，该充电系统包括一个由电池驱动以自控方式在工作空间内移动的机动机器人，和一个用于对机动机器人的电池进行充电操作的充电站，该方法包括步骤：

根据发射器的位置，在机动机器人的存储器内预先设定相对于参考位置的充电站位置信息，以及

25 根据发射器发射的信号波，在工作空间内任意位置处的机动机器人通过计算机动机器人相对于参考点的位置，从存储器读取位置信息，计算与充电站的距离和方位，搜索充电站。

35. 一种根据充电系统内的充电站外设置的发射器发射的信号波搜索充电站的方法，该充电系统包括一个由电池驱动以自控方式在工作空间内移动的机动机器人，和一个用对机动机器人的电池进行充电操作的充电站，该方法包括步骤：

30 计算步骤，其中机动机器人根据发射器发射的信号波，计算相对于根据发射器位置设定的参考位置的充电站位置，

计算步骤，其中充电站根据发射器的信号波，计算其相对于参考位置的位置，

通信步骤，其中充电站将其位置信息传送给机动机器人，及

搜索步骤，其中机动机器人根据位置信息之间相对关系，通过计算与

5 充电站的距离和方位来搜索充电站。

36. 一种具有至少一个躯干单元和至少两个脚单元的行走机动机器人，包括一个用于供电的电极端子，该电极端子位于两个脚单元中至少一个脚单元端部。

37. 一种具有至少一个躯干单元和至少两个脚单元的行走机动机器人，包括一个用于供电的电极端子，该电极端子位于躯干单元的腹部或者  
10 躯干单元的背上。

38. 一种具有至少一个躯干单元和至少两个脚单元的行走机动机器人，包括一个位于尾端的用于供电的电极端子。

39. 一种具有一个大体为半球形突起的连接器，被切割分成至少一个顶端和一个截头半球形，顶端和截头半圆形都用做一个连接端子。  
15

40. 根据权利要求 39 的连接器，其中大体为半球形突起的终端的顶端用作一个信号线，截头半球形终端用作一个电源线。

41. 一种用于与连接器进行相互电连接的电连接结构，其中一个连接器是探针型的，另一个两极插头是网状的，其中通过将探针型插头插入网状  
20 连接器内任意位置处而建立电连接。

42. 根据权利要求 41 所述的电连接结构，其中探针型连接器具有多个沿纵向设置的终端，网状连接器具有多层。

43. 一种用于与连接器进行相互电连接的电连接结构，其中该电连接结构包括至少一个电磁铁，该电磁铁使一个连接器与另一个连接器连接或者  
25 断开。

# 说明书

## 机器人及充电系统、充电站搜索法、 连接器和电连接结构

5

本发明涉及大体上或部分地模仿人类或动物的生命机制的机动机器人装置，尤其涉及一种在工作区域或者空间内用两足或者四足自由行走和爬行的(以无轨方式)的机动机器人装置。

10 本发明还涉及一种用充电电池驱动的，不连接脐带式电力电缆，能够在工作空间内自由和无轨地移动的机动机器人装置，以及涉及一种给机动机器人的电池充电的充电系统。更具体地说，本发明涉及那种在自控运行中电池电力下降时，可以停在一个充电站前自动充电的机动机器人装置，该机器人在充电结束之后离开充电站，恢复正常运行，以及涉及一种给机动机器人内的电池充电的充电机构。

15 术语机器人据说是来自斯拉夫单词机器人(奴隶机)。在日本，从19世纪60年代开始广泛使用机器人，当时大多数机器人是工业机器人，如多节机器人臂(机械手)和用于工厂自动生产线或无人工厂的传输机器人。

对使用脚行走的移动(走动)机器人以及控制该机动机器人稳定行走的研究和开发已经取得了进展，例如模仿如狗和猫等四足动物生命机制和行为的宠物型和玩具型机器人，以及可以模仿人类和类人猿生命机制和行为的人类型机器人。使这些机器人商业化的愿望正在被实现。行走机器人是不稳定的，在姿势控制和行走控制方面出现了比爬行机器人更多的困难。但是，这种行走机器人在行走和跑动方面表现出极好的灵活性，例如上、下楼梯和跨越障碍。

25 一个安装好的机器人，如一个机械手，牢固地安装于一个特定位置，仅用于在一个有限和局部工作空间内安装和选择零件。相反，机动机器人的工作空间不受限制。机动机器人可以沿一定的轨道运动，也可以在一个无轨道区域自由移动，完成任何预定的工作。因此这种机器人可以代替人类、狗和其它生物提供各种服务。

30 具有人类特点的机器人在人类生活环境下共存，进行涉及人类工业和生产活动的各种简单、冒险、和困难的工作。例如，希望具有人类特点的



机器人在各种活动中充当重要的角色，如核电厂、热电厂、和石油化工厂的维修保养工作，生产制造厂的零件输送和安装操作，高层建筑的清洁工作，以及失火场所的救护工作。具有人类特点的机器人使用两只脚行走或跨越障碍，以自我控制的方式到达活动场所，严格按照指令进行工作。

- 5       用于娱乐的模仿狗和猫的机动机器人，即玩具机器人，具有与生活密切相关的特点，而不是只在困难的工作中帮助人类。与真正的动物相比，玩具机器人容易控制，与传统的玩具相比，玩具机器人能够提供复杂的功能。

- 10       传统的玩具机器与使用者的操作有固定的交互关系，不能够根据用户的喜好进行改进。结果，用户可能会对简单重复相同动作的玩具越来越讨厌。相反，尽管玩具机器人根据时间系列行动模式进行操作，但是该玩具机器人可以对外部刺激做出响应，例如响应用户的操作，修改时间系列行动模式。尤其是通过将“学习效果”告知机器人，用户可以享受优选行动模式，就不会再厌烦了。

- 15       可以对该玩具机器人编程，以便能动地对作为拥有者的用户的行动做出响应，例如“表扬”，“玩耍”，“宠爱”，“敲击”，“惩罚”或“鞭打”。例如，该玩具机器人可以作出反应，如“被表扬”，“献媚”，“愠怒”，“吠叫”，或“摇尾”。用户因此享受到了对玩具机器人的教育模拟。该玩具机器人使用两足或者四足，在家里作为一个无轨道空间的房间内以一种自我控制的方式，自动地自由行走，绕过或者跨越障碍。
- 20       上述机器人是机动机器设备，因而需要供电。

可以通过一个电源电缆从公用 AC(交流) 电源给固定于一个特定位置的机器人供电，例如已经讨论过的机械手，或者给一个在有限行动半径内或沿有限行动模式移动的机器人供电。

- 25       不能从公用 AC 电源给以自控方式移动的机器人供电，因为电源电缆限制了机动机器人的行动半径。使用电池的自我推动式驱动是该机动机器人的逻辑选择。电池驱动式机动机器人行走于各种工作空间，如人类的生活区，没有墙插座位置或电源电缆长度等任何物理限制。

- 30       但是，电池驱动式机器人需要给电池充电。尽管该机动机器人用作一种自动装置，但是，为构造成一种全自动装置，充电操作是一个值得注意的问题。对用户来说，用电池代替充电或者一个电源连接器也是麻烦的。

已经介绍了一种对机动机器人进行可靠和全自动充电的“充电站”。该充电站提供了给机动机器人电池充电的空间。

当机器人在自我推进和自控运行中检测到电池中电力下降时，机器人停止运行，自动返回充电站。该充电站在机器人和电源之间建立电连接，  
5 因此将电力供给机器人的电池。当电池全部被充满并将电力恢复至预定的水平之后，则与电源的电连接中断。机动机器人离开充电站，恢复一度中断的运行。

如果在工作空间设置有多个充电站，机动机器人可以从其中最近的一个充电站得到电力供应。机动机器人因此可以从一个充电站移动到另一个充电站来充电，因此扩大了行动半径。另一方面，一个充电站可以由多个  
10 机动机器人共用。机器人的充电功能可以部分地转移至充电站，对机器人本身的规格要求就不那么严格了，减少了机动机器人的重量和成本。

为了使机动机器人稳定和自动地投入正在工作的充电站的充电操作中，需要引导机动机器人进入充电站(或机器人搜索充电站的位置)，同时  
15 机动机器人检测到充电站的位置，和控制自己与电源准确和可靠地电连接。

如果机器人(例如一个输送机器人)只沿一个给定的固定轨道移动，机器人可以相对容易地进入充电站。充电站设置在正常轨道的中央，机动机器人按照一个预定的步骤来到充电站，进行充电操作，实际上工作没有被  
20 中断。

由于行动自由，可以以自控方式自由行走的机器人，例如具有人类特点的机器人或一个玩具机器人，在进入充电站时可能会遇到位置检测和机器人定位的困难。

因此本发明的一个目的是给以自控方式由电池驱动的机动机器人提供一种充电机构。  
25

本发明的另一个目的是给以电池驱动和在一个工作空间内自由和无轨道移动的机动机器人提供一种充电机构。

本发明的又一个目的是提供一种极好的充电机构，该充电机构利用充电站进行充电操作，给以电池驱动和在一个工作空间内自由和无轨道移动的  
30 的机动机器人充电。

本发明的又一个目的是提供一种极好的充电机构，该充电机构能够在

充电站和停留于充电站等待充电操作的机动机器人之间建立准确和可靠的电连接。

本发明第一个方面是，一种机动机器人的充电系统，包括以电池驱动和在一个工作空间内以自控方式移动的机动机器人，和一个对机动机器人的电池进行充电操作的充电站。该充电系统包括设置在充电站预定位置处的可视识别数据；一个安装于机动机器人上的图象拾取单元；一个用于根据图象拾取单元拾取的图象来计算机动机器人与充电站之间的距离和方位的计算单元；以及一个根据计算单元提供的计算结果，使机动机器人搜索该充电站的搜索单元。

10 根据本发明的第一个方面，该机动机器人根据摄象机拾取的图象，以设置在充电站预定位置的可视识别数据作为目标搜索充电站。因此在一个无轨道区域内行走的机动机器人的充电自动进行。

在机动机器人和充电站之间可以设置一个进行数据交换的通信单元。该通信单元可以使用任何一种接口规则，如 RS-232C，IEEE(电气电子工程  
15 师协会)1284，USB(通用串行总线)，i-Link，IrDA。在该机动机器人被充电站接受或者被告知充电开始或者结束时，该通信单元可以用于导向操作(准确定位)。

可视识别数据可以是贴在充电站表面的印刷介质。可以在三维物体如一个圆柱、方柱、或球表面贴上多个印刷介质。这样，该机动机器人从多个方向检测可视识别数据，从而从各个方向接近充电站。

20 可视识别数据可以显示在显示单元的显示屏上。可视识别数据以一种动态的方式显示，防止可视识别数据消失于工作空间环景中。可视识别数据可以根据机动机器人的分布改变。

可视识别数据可以是颜色和图案的结合。可视识别数据可以是一种二维条形码或者其它可视标记。

通过在充电站高处设置可视识别数据，机动机器人可以从远距离检测充电站。

至少充电站或者机动机器人中的一个可以包括一个指示电池状态的指示器，例如指示“现在正在充电”，“充电完毕(电池全部充满)”，或“非正常充电”。

30 该充电站进一步包括一个发射光线、红外线、声波、超声波、无线电

波和磁场中的至少一种的发射器，该机动机器人包括一个接收从该发射器发射的波的接收器。在这种情况下，计算单元至少根据图象拾取单元提供的图象或接收器接收的数据，计算机动机器人距充电站的距离和方位。可以准确和快速地搜索充电站。

- 5 优选地，发射器发射的波可以容易被辨别，并可以与工作空间内产生的其它信号相分开。

该机动机器人可以具有一个相对于躯干单元进行扫描动作的头部单元，图象拾取单元和接收器中至少有一个设置于头部单元。因而可以通过该扫描动作容易地检测充电站。

- 10 该发射器可以发射至少两个信号波，它们是光线、红外线、声波、超声波、无线电波、和磁场中选出，该接收器可以根据充电站和机动机器人之间的距离转换接收的信号。该机器人利用具有绕射特性的声波，在障碍物分散地出现于中途的远距离范围内搜索充电站，以及转换成具有直线传播特性的光线和红外光线，在近距离内准确搜索充电站。

- 15 该发射器可以通过一条缝发射光线，根据光的发射方向改变缝的图案。采用这种方案，用单个信号发射器，机动机器人可以从多个方向接近充电站。

- 20 该发射器可以发射至少两种输出强度和频率成分不同的信号波。当高频信号以高强度发射，而低频信号以低强度发射时，只接收到高频信号成分的区域被认为距充电站较远。当机动机器人进入只接收到低频信号的区域时，接收器检测到机动机器人靠近该充电站。

该充电站可以包括一个与非充电系统设备的设备交换数据的通信单元。该通信单元是一个网络接口卡(NIC)，例如，外部主机系统可以通过一个网络遥控该充电站。

- 25 该发射器可以设置在充电站外。该充电站可以利用GPS(全球卫星定位系统)搜索。

- 30 该机动机器人可以是象一条狗一样用四脚行走的四脚型的，可以包括一个位于躯干单元腹部的电源连接器，该充电站可以包括一个凹入的容器，以及一个设置于该容器(receptacle)内底部分的电源连接器，该容器可以支撑处于卧姿的机动机器人。

该充电站的壁上可以包括至少具有两种颜色的彩色图案，该机动机器

人可以根据图象拾取单元提供的图象中彩色图案的位置关系搜索充电站。

- 该机动机器人可以是象一条狗一样用四脚行走的四脚型机器人，可以包括一个位于躯干单元臀部的电源连接器，该充电站可以包括一个具有碗形凹入部分的容器，一个大体上为半球形的突起位于碗形凹入部分的大致中央位置，该容器可以支撑处于坐姿的机动机器人。

- 该机动机器人可以是象一条狗一样用四脚行走的四脚型机器人，可以包括一个位于躯干单元臀部的电源连接器，该充电站可以包括一个具有碗形并且转动对称的凹入部分的容器，一个大体上为半球形的转动对称突起位于碗形凹入部分的大致中央位置，该容器可以支撑处于任意角度的坐姿机动机器人。

坐姿时的充电操作喻指喂狗，从娱乐性来看是有趣的。

- 该机动机器人至少在头部单元、躯干单元的肩和臀部中的一个具有一个坡形(tapered)的部分，该充电站可以包括一个大体为U形的结构，其内壁容纳机动机器人的坡形部分。该充电站可以包括一个大体为U形的结构，其内壁容纳机动机器人的坡形部分，在U形结构的内部最深位置，具有一个顶表面设置有连接器(connector)的舌状突起结构。连接器的每个端子可以向内延伸深入U型结构中。

该机动机器人可以是步行的，可以在至少一只脚底设置一个电极端子。该电连接建立在正常行走中。

- 该充电系统可以包括至少一个产生磁场的电磁铁，使机动机器人的连接器与充电站的连接器连接或者中断连接。

该充电站可以具有一个将该机动机器人置于适当连接位置的驱动机构。采用这种方案，该机动机器人不需要精确的定位机构，机器人所需的规格就不那么严格了，从而降低了机动机器人的重量和成本。

- 该充电站可以包括一个大体为U形的容纳机动机器人的结构，一个位于U形结构内用于夹持机动机器人的夹持单元。该充电站可以用作一个其中夹持有机动机器人的装载箱。该充电站的U形结构保护机动机器人免受运输时的可能受到的冲击。

- 该机动机器人可以是象一条狗一样用四只脚行走的机器人，充电站可以具有巢穴形结构，至少一个连接器可以设置在充电站内壁上。

在本发明的第二方面中，是一种根据设置于充电系统内的充电站外的

发射器发射的信号波搜索充电站的方法，该充电系统包括一个机动机器人，该机动机器人由电池驱动，以自控方式在工作空间内移动，还包括对机动机器人的电池进行充电操作的机动机器人的充电站，该方法包括步骤：当机动机器人已经置于充电站后，根据发射器的信号波告知充电站的位置，并通过根据发射器发射的信号波计算在工作空间内任意位置处的机动机器人相对于充电站的距离和方位来搜索充电站。

在本发明的第三方面中，是一种根据设置于充电系统内的充电站外的发射器发射的信号波来搜索充电站的方法，该充电系统包括一个机动机器人，该机动机器人由电池驱动，以自控方式在工作空间内移动，还包括容纳等待电池充电操作的机动机器人的充电站，该方法包括步骤：预先在机动机器人的存储器中存储相对于发射器位置而设定的参考位置的充电站位置信息，根据位于工作空间任意位置处的机动机器人的发射器发射的信号波，通过计算相对于参考位置的机动机器人位置搜索充电站，并读取存储器的位置信息，计算与充电站的距离和方位。

在本发明的第四方面中，是一种根据设置于充电系统内的充电站外的发射器发射的信号波来搜索充电站的方法，该充电系统包括一个机动机器人，该机动机器人由电池驱动，以自控方式在工作空间内移动，还包括容纳等待电池充电操作的机动机器人的充电站，该方法包括计算步骤，其中机动机器人根据发射器发射的信号波，计算其相对于由发射器的位置而设定的参考位置的位置，在该计算步骤中，充电站根据发射器的信号波，计算其相对于参考位置的位置，还包括通信步骤，其中充电站将其位置信息传递给机动机器人，还包括搜索步骤，其中机动机器人根据位置信息之间的相互关系，通过计算与充电站的距离和方位来搜索充电站。

在本发明的第五方面中，是一种可以行走并具有至少一个躯干单元和至少两个脚单元的机动机器人，它包括一个用于供电的电极端子，该电极端子位于两个脚单元的至少一个上。机动机器人采用这种方案，在正常行走时在电极之间建立了电连接。

在本发明的第六个方面中，是一种可以行走并具有至少一个躯干单元和至少两个脚单元的机动机器人，它包括一个用于供电的电极端子，该电极端子位于躯干单元的腹部或者躯干单元的背上。

在本发明的第七方面中，是一种可以行走并具有至少一个躯干单元和

至少两个脚单元的机动机器人，包括一个用于供电的电极端子，该电极端子位于尾端。采用这种方案，通过一种献媚动作，如摇尾，在电极之间建立了电连接。

- 5 在本发明的第八方面中，是一种具有一个大体为半球形突起的连接器，该连接接头被切分成至少一个顶端和一个截头半球形部分，该顶端和截头半球形部分都用做一个连接端子。大体为半球形突起的顶端可以用作一个信号线，截头半球形终端可以用作一个电源线。采用这种方案，足以防止连接器之间的不稳定连接。

- 10 在本发明的第九个方面中，电连接结构用相互接触的连接器的电连接，其中一个连接器是探针型的，另一个连接器是网状的，其中通过将探针型连接器插入网状连接器内任意位置处而建立电连接。该探针型连接器可以具有多个沿其纵向设置的端子，该网状连接器可以具有多层。

- 15 在本发明的第十个方面中，电连接结构用相互接触的连接器的电连接，其中该电连接结构包括至少一个电磁铁，该电磁铁使一个连接器与另一个连接器连接或者中断连接。

在结合附图阅读本发明的下述描述后，可以更容易地理解本发明的这些和其它目的、特点和优点。

图 1 是表示本发明的一个四脚行走机动机器人 1 的外部透视图；

图 2 图示了 机动机器人 1 的电路和控制系统；

- 20 图 3 详细表示了控制单元 20 的结构；

图 4 图示了容纳一个容纳充电站 80 和机动机器人 1 的工作空间的功能方框图；

图 5 图示了一个用于容纳充电站 80、机动机器人 1 和外部发射器 90 的工作空间；

- 25 图 6 是一个表示本发明的机动机器人 1 充电操作程序的流程图；

图 7 是本发明第一实施例的充电站 80-1 的顶视图；

图 8 是本发明第一实施例的充电站 80-1 的剖面图；

图 9 是本发明第一实施例的充电站 80-1 的透视图；

图 10 是本发明第二实施例的充电站 80-2 的透视图；

- 30 图 11 是本发明第二实施例的充电站 80-2 的剖面图；

图 12 是本发明第二实施例的充电站 80-2 内一个电连接器 82-2 的放大

透视图;

图 13 是本发明第三实施例的机动机器人 1-3 和充电站 80-3 的外部视图;

图 14 表示本发明第三实施例充电站 80-3 内的电连接结构;

5 图 15 是表示充电站 80-3 的电连接的放大视图;

图 16 表示放入充电站 80-3 的机动机器人 1-3 的顶视图;

图 17 是电连接结构的侧视图, 即在其一个顶部设置有一个连接终端的脚单元 6;

10 6; 图 18 是电连接结构的底视图, 即顶部设置有一个连接终端的脚单元

图 19 表示本发明第五实施例的一个电连接机构;

图 20 表示本发明第五实施例的电连接机构;

图 21 是本发明第六实施例的一个机动机器人 1-6 的侧视图;

图 22 是本发明第六实施例的一个机动机器人 1-6 的底视图;

15 图 23 是本发明第六实施例的一个充电站 80-6 的侧视图, 其中表示了充电站内部结构;

图 24 表示本发明第六实施例的充电站 80-6 的一种改进;

图 25 表示本发明第七实施例的一个充电站 80-7;

图 26 表示本发明第七实施例的充电站 80-7;

20 图 27 表示本发明第八实施例的一个充电站 80-8 的外部透视图;

图 28 表示本发明第八实施例的一个改进的充电站 80-8' 的外部透视图;

图 29 表示本发明第九实施例的一个充电站 80-9 的外部透视图;

图 30 表示本发明第十实施例的一个充电站 80-10 的外部视图;

25 图 31 表示本发明第十实施例的充电站 80-10 中的安装连接器的机构;

图 32 表示本发明第十实施例改进的连接器的连接机构;

图 33 表示本发明第十一实施例的一个充电站 80-11 的外部透视图;

图 34 表示本发明第十一实施例中的一种连接器匹配方法;

图 35 表示本发明第十一实施例中的另一种连接器匹配方法;

30 图 36 表示一个设置于尾部 4 的顶上的连接器 13-11;

图 37 表示本发明第十一实施例改进的充电站 80-11' 内一个巢穴的内



部结构;

图 38 图示了计算机码(cyber-code)的布局;

图 39 表示本发明第十二实施例的一个充电站 80-12 和一个机动机器人之间的电连接。

5 本发明涉及一种使用充电站对机动机器人,尤其是对一种利用电池驱动、可以在一个工作空间内自由和无轨道移动的机动机器人进行充电操作的充电机构。本发明也可以适用于只沿固定轨道移动的机动机器人。

在下面的讨论中,将描述一种用四只脚行走的机器人。本发明不局限于这种机器人,也可以适用于用两只脚、四只脚和六只脚行走的行走机器  
10 人,或者具有爬行运动机构的机器人。

现在参照附图描述本发明的实施例。

图 1 是表示本发明的一个四脚行走机动机器人 1 的外部透视图。如图所示,机动机器人 1 是一个模拟具有四肢的动物的形状和结构的多节机器人。本实施例的机动机器人 1 是一种模仿狗的形状和结构设计的玩具机器  
15 人,它是人类的一种典型宠物。该机动机器人 1 以一种与人类生活环境共存的方式对用户的动作作出反应。

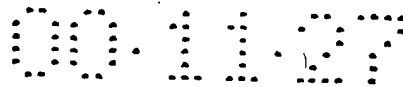
该机动机器人 1 包括躯干单元 2、头部单元 3、尾巴 4、以及四肢,即脚单元 6A-6D。

头部单元 3 通过一个可以绕滚动、摆动和偏摇的轴自由转动的脖连接  
20 件 5 与躯干单元 2 前端连接(如图所示)。头部单元 3 包括一个对应于狗“眼”的 CCD(电荷耦合器件)摄象机 15,一个对应于狗“耳”的麦克风 16,一个对应于狗“嘴”的扬声器 17 和一个对应于狗触觉的触觉传感器 18。对于五种感官可以任选地包括多个传感器。

尾巴 4 通过一个可以绕滚动轴和摆动轴自由转动的尾巴连接件 8,以使  
25 尾巴 4 向前端弯曲或自由摆动的方式连接至躯干单元 2 的后部。

脚单元 6A 和 6B 是前脚,脚单元 6C 和 6D 是后脚。脚单元 6A-6D 分别  
由大腿 9A-9D 和脚掌 10A-10D 组成,前后脚单元分别连接于躯干单元 2 的前和后侧壁。大腿 9A-9D 通过一个可以绕滚动、摆动轴自由转动的肩和臀连接件 11A-11D 连接至躯干单元 2。大腿 9A-9D 通过膝连接件 12A-12D 分别  
30 连接于脚掌连接件 10A-10D,每一个大腿相对于摆动轴均有一定的自由度。

机动机器人 1 的运动自由度实际上由设置于每一个轴“未示出”上的



电机的转动提供。机动机器人 1 的自由度数不限于任何特定数目，也不限于本发明的范围。

参看图 2，图 2 图示了 机动机器人 1 的电路和控制系统。如图所示，机动机器人 1 包括一个用于大体控制机动机器人 1 的操作和用于处理数据的控制单元 20，一个输入/输出单元 40，一个驱动器单元 50，以及一个供电单元 60。现在描述这些单元。

作为输入装置，输入/输出单元 40 包括多个用于五官的传感器，例如 CCD(电荷耦合器件)摄象机用做机动机器人 1 的眼睛，麦克风 16 用做耳朵，触觉传感器 18 用做触觉器官。作为输出装置，该输入/输出单元 40 还包括用做嘴巴的扬声器 17，和其它装置，而不是机械运动装置，如脚单元。

采用 CCD 摄象机 15，机动机器人 1 识别出现于工作空间内的任何物体的形状和颜色。除了视觉装置摄象机外，该机动机器人 1 还可以装备用于接收发射的波的接收器，这些波是红外光波，声波，超声波，无线电波。在这种情况下，机动机器人 1 根据接收波的传感器的输出，计算波源的距离和方位(下面将讨论)。

驱动器单元 50 是一个功能模块，用于根据控制单元 20 发出的预定行动模式，机动地驱动机动机器人 1，它由设置于滚动、摆动和偏转轴周围的脖连接件 5、尾巴连接件 8、肩和臀连接件 11A-11D、膝连接件 12A-12D 处的模块组成。由于机动机器人 1 在所示的每一个连接件处有  $n$  个自由度，因此驱动器单元 50 包括  $n$  个模块，每个模块包括一个用于驱动一个预定轴周围的各机械单元的电机 51，一个用于检测电机 51 的转动角度的编码器 52，以及一个用于根据编码器 52 的输出适当地控制电机 51 转动角度和转速的驱动器 53。

供电单元 60 是一个给机动机器人 1 内每一个电路供电的功能模块。本发明的机动机器人 1 是一个电池驱动和自控型的机器人，供电单元 60 包括一个充电式锂电池 61，及一个用于控制充电式锂电池 61 的充/放电状态的充/放电控制器 62。

该充电式锂电池 61 是一个电池组，其中装有多多个锂离子电池单元。

充/放电控制器 62 通过测量充电式电池 61 端子之间的电压，测量充电式电池 61 的充电和放电电流，以及充电式电池 61 的周围温度，检测充电式电池 61 中剩余的电量。充/放电控制器 62 因此确定充电操作的起始和结

束时间。由充/放电控制器 62 确定的充电操作的起始和结束时间被报告给控制单元 20，用做机动机器人 1 开始和结束充电操作的触发器。下面将讨论该充电操作。

5 控制单元 20 是机动机器人 1 的“大脑”，例如装在机动机器人 1 头部单元 3 内。

参照图 3，图 3 详细表示了控制单元 20。如图所示，控制单元 20 包括一个作为主控制器的 CPU(中央处理单元)21，通过总线连接于存储器和外围设备及装置。总线 27 上的装置被指定了唯一的地址(存储地址 I/O 地址)，通过指定相应的地址，CPU21 能够与总线 27 上的特定设备通信。

10 RAM(随机存取存储器)22 是一个可再读非易失存储器，如 DRAM(动态 RAM)，存储 CPU 将要执行的程序代码，及临时存储工作数据。

ROM(只读存储器)23 是一个永久存储程序 and 数据的存储器。ROM 中存储的程序代码包括一个自我诊断测试程序，该程序在机动机器人 1 的电源接通时执行，以及用于确定机动机器人 1 动作的控制程序。该控制程序包括  
15 一个“传感器输出处理程序”，用于处理来自摄像机 15 和麦克风 16 的传感器输出；一个“动作指令程序”，用于根据“时间系列模式”产生机动机器人 1 的动作模式；以及一个“驱动控制程序”，用于根据产生的动作模式控制电机和扬声器的声音输出。除了正常行走和跑步之外，产生的行动模式可以包括可爱动作，如“挥动”，“等待”，“坐立”或象狗“咆哮”的吠  
20 叫和哭叫。

#### 时间系列模式

机械装置如机器人根据时间系列模式产生动作模式和通过学习外部刺激跟踪该时间系列模式的技术公开于日本未审查专利申请公开说明书 11-2150，该申请给予本发明的受让人。本发明受让人的日本未审查专利申请  
25 公开说明书 11-129275 公开了一种“机器人装置”，该装置具有一个根据动作的情感本能模式，根据输入信息跟踪该情感本能模式。日本未审查专利申请公开说明书 11-129279 公开了一种“机器人装置”，该装置根据多种动作模式进行动作，如一个情感模式，本能模式，学习模式和成长模式。

永久存储器 24 是一种 EEPROM(可电擦除可编程 ROM)，以一种非易失方式存储将要被接着跟踪的数据。将要被接着跟踪的数据是时间系列模式，  
30 该模式确定机动机器人 1 的动作模式。

通过各个传感器, 机动机器人 1 接受作为主人的用户的动作, 例如“表扬”, “玩耍”, “宠爱”, “抚摩”, “惩罚”或“拍打”, 作为刺激, 接着根据存储于永久存储器 24 中的时间系列模式表达其情绪和感情。例如机动机器人 1 通过行动“愉悦”, “奉承”, “噘嘴”, “受罚”, “吠叫”, 或“摇尾”作出反应。机动机器人 1 也具有学习能力, 以便根据对传感器的刺激输入, 连续跟踪储存于时间系列模式永久存储器 24。机动机器人 1 因此可以以一种防止用户厌倦的方式适当作出反应, 总是能够与用户的喜好相同。这样用户以一种玩游戏的方式享受教育节目。

接口 25 连接控制单元 20 和控制单元外的用于数据交换的装置。例如, 接口 25 与摄像机 15, 麦克风 16 和扬声器 17 交换数据。接口 25 还与驱动单元 50 内的驱动器 53-1, ..., 交换数据和指令。此外, 接口 25 与供电单元 60 交换充电起始时间和充电结束时间。

接口 25 包括用于与计算机外围设备通信的通用接口, 例如一个 RS(推荐标准)-232C 系列接口, 一个 IEEE(电气和电子工程师协会)1284 平行接口, 一个 USB(通用系列总线)接口, 一个 i-Link(IEEE1394)接口, 和一种 SCSI(小型计算机系统接口)。因此接口 25 与外部设备交换程序和数据, 例如充电站 80(下面将要讨论)。

接口 25 可以包括一个红外通信(IRDA)接口, 从而与外部设备进行无线通信, 例如充电站 80。从灵敏度方面看, 用于红外通信的无线电收发机优先设置在机动机器人的端部, 即头部单元 3 或尾巴 4。

控制单元 20 包括一个网络接口卡(NIC)26, 通过一个 LAN(局域网)或因特网该接口与用于数据交换的外部计算机设备通信, 可以利用遥控计算机资源遥控机动机器人 1。通过该网络将待要存储于非易失存储器 24 内的时间系列模式供给机动机器人 1。

如现有技术所述, 自控和自驱式机器人, 如本实施例的机动机器人 1, 使用充电站给机动机器人充电。充电站是一个停泊站, 机器人停泊给电池充电。作为一种机动机器人的可靠和全自动电池充电方法, 该充电站广泛使用于机器人的工业领域。

一旦检测到正处于自驱和自控工作的充电式电池 61 的功率下降, 机动机器人 1 停止工作, 来到充电站 80。机动机器人 1 与充电站 80 的电源建立电连接, 从而使充电式电池 61 得到电力。当充电式电池 61 完全充满或电

压达到预定水平后，机动机器人1本身与充电站80断开电连接，离开充电站80，恢复一度中断的工作。

- 充电站80的外观没有任何特别限制。当玩具机器人1采用如图1所示的狗的外形时，充电站可以做成模仿一张床或狗的巢穴。采用这种方案，
- 5 巢穴比喻机动机器人1停留充电的充电站，除了机动机器人1的正常操作外，增加了玩弄机动机器人1的娱乐性。

- 当在工作空间内设置多个充电站时，机动机器人1在一个最近的充电站充电。因此机动机器人1可以在充电站之间行走，扩大了行动半径。一个充电站可以由多个机动机器人使用，减少了充电站的数目。机动机器人的充电功能可以部分转移至充电站，机器人本身所需的规格可以不那么严格，机动机器人的重量和成本降低。
- 10

图4是容纳一个充电站80和一个机动机器人1的工作空间的功能方框图。

- 该实施例的充电站80包括显示单元82，发射器83，接近和连接探测器84，接口85，电源控制单元86，以及与其它设备如设置于工作空间内的外部计算机和系统通信的接口87。这些单元都由控制单元81控制。
- 15

- 显示单元82是一个LCD(液晶显示器)单元或一个CRT(阴极射线管)单元，能够显示图象。显示单元82提供了一种色彩和图案预先结合(例如，二维条形码如计算机码<sup>100</sup>或其它可视标记)的可视识别数据，以便充电站80
- 20 在一定的距离内可以被看见和识别。

#### <sup>100</sup>计算机码

- 计算机码是一种二维条形码，包括指示计算机码出现的导引条区，以及一个指示如图38所示的二维计算机码图案的计算机码图案显示区。计算机码图案显示区是n单元x m单元的矩阵(在图38中是7单元x 7单元)，
- 25 通过每一个单元中表示黑和白二值数据，来传递识别信息。计算机码图案显示区四角处的单元作为对准(注册)图案总是黑的，而不是识别信息。计算机码的识别方法分成两个主要步骤，从拾取图象中检测导引条，用注册图案对准计算机码，通过识别计算机码图案获得确认信息。该计算机码披露于公开号为10184350的未审查日本专利申请(“图象处理装置，方法和存储介质”)中，该专利申请也被受让给本发明的受让人。
- 30

机动机器人1通过搜索显示于显示单元82上的识别数据如可视标记，

- 根据摄象机 15 拾取的图象, 确定充电站 80 的位置。必要时, 机动机器人 1 根据当前位置和 CCD 摄象机 15 拾取图案的尺寸, 计算与充电站 80 的距离。充电站 80 可以改变显示单元 82 上显示的图案或图案的尺寸。机动机器人 1 可以根据与充电站的距离变化而改变搜索算法。在接近充电站 80 尚未进入
- 5 充电站 80 之前, 机动机器人 1 可以采用小步长进行位置调整。

- 当显示于显示单元 82 的识别数据的图案消失在背景(在工作空间内)时, 色彩和图案可以转变成那种具有高分辨率的色彩和图案。在这种情况下, 控制单元 81 可以通过接口 25 或 85 将图案转变告知机动机器人 1 (下面将要讨论)。例如, 通过使用长距离识别图案和短距离识别图案, 可以选择
- 10 性地使用多种可视识别数据。

通过在充电站 80 的全部表面加上图案, 或者给充电站 80 的结构增加容易识别的外部轮廓, 可以使充电站 80 具有作为可视识别数据的可识别外部构造。当在一定距离内难以识别充电站 80 的主体和显示单元 82 时, 可以将显示单元 82 置于高处, 或配备旗子或一个导向灯。

- 15 当不需要改变可视识别数据时, 显示单元 82 可以是一个显示印刷或固定图案(例如计算机码)的印刷介质。如果该印刷介质被贴在一个平的表面上, 从不垂直于平面表面的其他方向看, 可视性和识别率低。可以在三维物体, 如圆柱、方形棱柱或球体上贴多个印刷介质。采用这种方案, 可以从两个或两个以上的方向看见可视识别数据。机动机器人 1 能够从多个方
- 20 向搜索和接近充电站 80。

显示单元 82 可以包括一个指示灯, 如一个指示电池状态如“正在充电”、“充电完毕”或“非正常充电”的 LED(发光二极管)。因此用户可以容易地根据 LED 指示灯识别电池状态。指示器可以安装在机动机器人 1 上, 而不是安装在充电站 80 上。

- 25 发射器 83 至少发射一种信号波, 这种波可以从光线、红外光线、声波、超声波、无线电波、或磁场中选择一种, 给机动机器人 1 一个关于充电站 80 的距离和方位的线索。发射的信号最好具有特定的频率模式, 以便机动机器人 1 可以从来自工作空间的其它信号中辨别出该信号。

- 30 机动机器人 1 参考接收器 28 (在图 2 中未示出) 检测的信号的信号强度, 搜索信号源, 即充电站 80 的位置。接收器 28 最好具有良好的方向性, 能够测量接收的波的信号强度。

象摄象机 15 一样，接收器 28 优选安装在机动机器人 1 的头部单元 3 上。例如，机动机器人 1 配置至少两个接收器 28，通过立体成像方法计算其相对于充电站 80 的距离和方位。

5 头部单元 3 可以随颈连接件的驱动而扫描，从而改变接收器的信号接收方向。在这种情况下，机动机器人 1 向着接收的信号强度最大的方向前进(行走)。机动机器人因此检测一条通向具有该信号源的充电站 80 的路径。如果接收器 28 是检测信号源的距离和方位的相控阵雷达装置，可以同时检测信号源的强度和方向，就不需要头部单元 3 的扫描动作。

10 在工作空间由于出现障碍物而使通向充电站 80 的路径复杂时，需要结合使用多种介质。

例如，当充电站 80 在视线之外时，使用一种具有绕射特性的声波作为介质，用作信号波。充电站 80 出现在机动机器人 1 的视线内时，机动机器人 1 转换为接收光线，或者使用摄象机 15 进行搜索。

15 发射器 83 可以通过一条缝发射光线，将缝的图案随方向不同而变化。只采用一种介质时，机动机器人 1 搜索充电站 80。

发射器 83 可以发射多种信号，以便根据距离改变定位的精度。例如，当声波、超声波、电磁波高频信号以高强度发射，而低频信号以低强度发射时，只收到高频成分的区域被认为距离充电站 80 较远。在机动机器人进入收到低频成分的区域时，接收器检测到机动机器人距离充电站较近。

20 当通过一个 LAN(局域网,例如 Ethernet 或 BlueTooth(以太网或蓝牙))或其它传输介质能够在机动机器人 1 和充电站 80 之间建立通信时，建立了握手以交换取决于距离的信号强度和信号频率的变化。

25 在机动机器人 1 搜索充电站 80 并进入该充电站时，搜索操作需要根据二者之间的距离进行，以防止机动机器人 1 撞击充电站 80，防止机动机器人 1 的端子撞击充电站 80 的端子。例如，当二者间隔开时，机动机器人 1 根据摄象机 15 以整个充电站为目标拾取的图象搜索充电站 80。因此机动机器人 1 迅速接近充电站 80。当机动机器人 1 来到充电站 80 的近距离内时，搜索目标转变为较小物体，例如一个充电端子，机动机器人 1 根据探测器测量的输出进行搜索，探测器能够提供比摄象机 15 更准确的距离测量。例如，根据红外光输出或接收反射的红外光所需的时间进行更精确的搜索。

30 作为机动机器人 1 搜索行动的结果，接近和连接探测器 84 探测到在机

动机器人 1 进入充电站 80 后，电源控制单元 86 与充电/放电控制器 62 电连接。接近和连接探测器 84 可以由一个微型开关或一个接近传感器构成。接近和连接探测器 84 提供的输出用做电源控制单元 86 开始供电的触发器。

- 5        接口 85 与机动机器人 1 的接口 25 建立了单向或者双向连接，满足了包括 RS-232C、IEEE1284、USB、i-LINK、SCSI、IrDA 在内的至少一个或两个接口协议。接口 85 和 25 通过有线或者无线通讯方式连接。在接近和连接探测器 84 提供其输出期间足以在这两者之间建立连接。

- 10       电源控制单元 86 控制从公用电源向机动机器人 1 供应的电力。通过接近和连接探测器 84 的输出信号控制供电起始和结束时间。

- 15       充电/放电控制器 62 产生来自供电电力的充电电流，给充电式电池 61 充电。充电/放电控制器 62 根据充电电流的功率、充电式电池 61 端子之间的电压，以及充电式电池 61 周围的温度，检测完全充电状态或充电完成状态。接着充电/放电控制器 62 向控制单元 20 报告充电完成状态。控制单元 20 又通过接口 25 和 85 向充电站 80 报告充电完成时间。在机动机器人 1 以自驱和和自控方式由充电式电池 61 操作而正常运行期间，通过测量供给电流(即放电电流)的总量，终端电压以及电池的周围温度，充电放电控制器 62 持续监测电池的功率下降。一旦检测到充电起始时间，充电/放电控制器 62 向控制单元 20 报告该时间。

- 20       供电控制单元 86 和充电/放电控制器 62 之间的电连接不受任何特定方法的限制。电连接通常由电气元件建立，如具有机械接触、彼此物理接合的连接。除此方法之外，也可以使用通过电磁感应的非接触式电力供应。具体地说，每一个供电控制单元 86 和充电/放电控制器 62 都具有一个感应线圈。当电流流过供电控制单元中彼此靠近设置的线圈时，通过电磁感应 25 在充电/放电控制器 62 的线圈内产生充电电流。

接口 87，如一个网络接口卡(NIC)，通过一个网络(如 Ethernet 或 BlueTooth)连接至外部系统，如一个计算机，或一个充电站，来交换信息。因而该充电站 80 通过网络与其他充电站互相连接，由此与其它充电站合作进行充电。充电站 80 可以通过网络由主机控制，以便遥控充电操作。

- 30       接口 87 不受 NIC 的限制，只要能够提供适配外部系统的接口协议，任何接口都可接受。例如，该接口可以符合 RS-232C、IEEE1284、USB、I-LINK、



SCSI、IrDA 等。

在参照图 4 的讨论中，发射器 83 设置在充电站 80 内，在控制单元 81 的控制之下。本发明不受这一方案的限制。例如，外部发射器 90 可以设置在工作空间内，与供电单元 60 隔开。图 5 图示了容置一个充电站 80、一个  
5 机动机器人 1 和一个外部发射器 90 的工作空间。

在这种情况下，在工作空间至少设置一个外部发射器 90-1。这些外部发射器 90-1，…装于工作空间的各个固定位置，确立一个用于搜索充电站 80 的参考点或参考坐标系。

该机动机器人 1 计算每一个外部发射器 90-1，…的距离和方位，确定  
10 自己相对于每一个外部发射器 90-1，…的位置。机动机器人 1 因此获得通往充电站 80 的路径。

将外部发射器 90-1，…安装在充电站 80 和机动机器人 1 的工作空间内不是必须的。例如，GPS (全球定位系统) 的卫星，及其地面控制站都可以用作外部发射器 90。

15 图 5 所示系统的实现是基于机动机器人 1 具有充电站 80 位置数据的假定。充电站 80 的定位方法不具体限定，但是下面三种方法是可行的。

#### 方法 1

停泊有机动机器人 1 的充电站 80 计算和存储自己距离外部发射器 90-1 的距离和方位。从而充电站 80 把当前位置告知机动机器人 1。机动机器人  
20 1 根据自己在开始充电时的位置与充电站 80 的存储位置之间的位置关系，搜索充电站 80。

#### 方法 2

充电站 80 相对于外部发射器 90-1 的位置作为一个参考点被确定，并被预先存储在机动机器人的存储器中。在开始充电时，机动机器人 1 读取  
25 充电站 80 的位置信息，根据计算位置与读取位置的相对位置关系搜索充电站 80。

#### 方法 3

给充电站 80 提供计算外部发射器 90-1 的距离和方位的功能。在开始充电时，充电站 80 计算的位置信息通过无线电波或红外线的无线通信传递  
30 给机动机器人 1。机动机器人 1 根据与报告的位置信息的相对位置关系搜索充电站 80。

在参照图 2-4 论述的实施例 5 中，机动机器人 1 根据摄象机 15 拾取的图象搜索充电站 80 的位置。本发明不受这种方案的限制。充电站 80 可以配备一台摄象机，监测机动机器人 1 的行走。

在这种情况下，机动机器人 1 身体表面需要有容易被充电站 80 的摄象机识别的识别数据（例如，可示标记如计算机码）。

充电站 80 根据机动机器人 1 的图象计算与机动机器人 1 的距离和方位，并建立握手（hand shaking）将该计算距离和方位通知机动机器人 1。与机动机器人 1 的握手可以通过无线电波连接或 IrDA 连接的无线通信来进行。

10 图 6 是一个表示本发明的机动机器人充电操作程序的流程图。现在参照图 6 描述该充电操作。

机动机器人 1 现在正由电池驱动正常运行。

正常运行指机动机器人 1 根据存储于永久存储器 24 内的时间系列模式，响应包括摄象机 15、麦克风 16 和接触传感器 18 在内的传感器的输出，  
15 采取多种行动和反应的操作。

一旦在正常运行期间探测到充电式电池 61 中的剩余电力处于低电池电压状态，则充电/放电控制器 62 将低电池电压状态通知控制单元 20。

控制单元 20 中的 CPU21 根据低电池电压状态的通知，中断正常操作，并随正常操作的中断开始充电操作。

20 在该充电操作中，机动机器人 1 搜索充电站 80（步骤 S11）。根据充电站 80 发射的无线电波、声波、超声波、和光线，搜索操作按照预定的路径搜索算法进行（如已经讨论的那样）。为了稳定地恢复以后的正常操作，最好在正常操作中断之前的机动机器人 1 的工作状态和位置在对充电站 80 进行搜索之前被全部存储（步骤 S10）。

25 作为搜索操作结果，当机动机器人 1 到达充电站 80 时，机动机器人 1 接着停泊于充电站 80（步骤 S12）。停泊操作包括一个将供电电极或连接器匹配连接于机动机器人 1 和充电站之间的步骤。当使用电磁感应的非接触式供电时，感应线圈彼此靠近。在停泊操作期间，机动机器人 1 内的控制单元 20 可以通过接口 25 和 85 与充电站 80 的控制单元握手。接近和连接  
30 探测器 84 探测的信号被用于确定停泊操作是否完成。下面将详细讨论电源插头之间的匹配方法。

当随步骤 S12 中停泊操作完毕而准备好充电时, 供电单元 86 开始向充电/放电控制器 62 供电。充电/放电控制器 62 将供应的电力转换为大小适于充电式电池 61 充电特性的电流, 并供给充电式电池 61 电力(步骤 S13)。

5 在该充电操作期间, 通过测量充电式电池 61 的端电压, 充电电流的总功率, 电池周围的温度, 充电/放电控制器 62 不停地监测充电式电池 61 的充电状态。一旦探测到充电式电池 61 处于全充状态, 或者处于充电完成状态, 充电/放电控制器 62 将这种全充状态告知控制单元 20(步骤 S14)。

10 响应全充状态的通知, 控制单元 20 使机动机器人 1 启程或离开充电站 80(步骤 S15)。在起程操作期间, 控制单元 20 通过接口 25 和 85 的握手与充电站 80 的控制单元 81 通信。

当从充电站 80 起程后, 机动机器人 1 搜索正常操作中中断位置(步骤 S16)。当机动机器人 1 返回该位置时, 机动机器人 1 回到正常操作中中断前的状态, 从而恢复正常操作(步骤 S17)。

现在描述机动机器人 1 和充电站 80 之间的电连接机构。

15 图 7 至图 9 表示本发明第一实施例的充电站 80-1 的外形。如图所示, 充电站 80-1 为伸长的圆盒形形状, 模拟狗的床。该充电站 80-1 包括一个凹入的容器 81-1, 该容器的中央部分容纳狗状机动机器人 1。

20 确定容器 81-1 的形状和大小, 以便容纳如图 1 所示的机动机器人 1 的躯干单元 2 的底部。容器 81-1 的内底具有与躯干单元 2 电连接的电接触点(连接器)82-1。

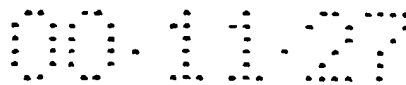
充电站 80-1 的前端壁和后端壁具有红色和蓝色图案。

机动机器人 1 根据看到(在摄象机 15 需要的图象内)的红色和蓝色图案, 探测机动机器人 1 的出现。根据有色图案的布局, 计算充电站 80-1 与机动机器人 1 之间的距离。

25 机动机器人沿顺序连接看到的红色和蓝色图案连线的最佳路径, 走向充电站 80-1。最后机动机器人 1 接近, 跨坐在该充电站 80-1 上。

30 当在靠近充电站 80-1 的近距离内看不见双色图案时, 机动机器人 1 在预定时间停止行走。机动机器人 1 躺下, 躯干单元下侧(腹部)置于容器 81-1 上。因此, 机动机器人 1 通过充电站内的连接器 82-1 与充电站 80-1 建立电连接。

机动机器人 1 的连接器(未示出)设置于躯干单元 2 的下侧(腹部), 位



置面对连接器 82-1。由于机动机器人 1 的重量在机动机器人的充电位置处作用于连接器 82-1，所以机动机器人 1 与连接器 82-1 保持电连接，因此不需要任何特殊的机械连接装置。

5 当红色和蓝色图案消失于背景中时，可以使用具有高分辨率的其它颜色。除了颜色图案外，还可以使用可视标记，如具有高可视性和高分辨率的计算机码。

参照图 10 和 11，其中表示了本发明的第二实施例的一个充电站 80-2。如图所示，该充电站 80-2 具有碗形结构。该充电站 80-2 有一个用作容器 81-2 的碗形凹部和一个位于碗形凹部的大体中间位置的基本上为半球形的突起 82-2。该充电站 80-2 容纳处于坐姿的机动机器人 1。

突起 82-2 用作一个电接触件，如下面将要描述的那样。凹部 81-2 和突起 82-2 最好可以相对于与凹部深度方向一致的轴转动对称。

图 12 是突起 82-2 的放大透视图。如图所示，突起 82-2 至少分割成一个顶端以及一个截头圆球部分，它们都用作一个连接端。例如，突起的尖部作为一个信号线，截头圆球部分作为一个电源线。这样，在连接或者断

15 开连接器时，可以及时防止不同极性的连接器错误连接。

由于容器 81-2 和连接器 82-2 都是转动对称的，所以机动机器人能够从 180 度范围内的任何方向进入充电站 80。

容器 81-1 具有碗形的内壁，内壁弯曲倾斜。即使机动机器人 1 没有跨

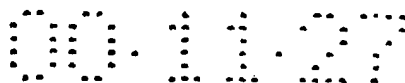
20 在充电站 80 的正确位置上，在机动机器人 1 沿碗形斜面坐在充电站 80 内时，机动机器人 1 也可以正确地与连接器 80-2 对准。机动机器人 1 的重量保证与突起 82-2 电连接。

图 13 表示本发明第三实施例的机动机器人 1-3 和充电站 80-3 的外部视图。

25 如图所示，机动机器人 1-3 包括一个坡形 (tapered) 的头部单元 2-3，坡形的肩，和坡形的臀。该充电站 80-3 具有一个宽度足以容纳该机动机器人 1-3 的各个坡形部分的入口。该充电站 80-3 有一个按一定角度成坡形的内壁，与机动机器人 1-3 的各个坡形部分匹配。该充电站 80-3 前表面具有可以被机动机器人 1-3 的摄象机 15 识别的一个彩色图案或者一个可视标记

30 (未示出)，如一种计算机码。

一旦通过摄象机 15 识别了可视标记，机动机器人 1-3 开始跟踪它，并



到达充电站 80-3 的入口。当机动机器人 1-3 进一步移动通过入口时，机动机器人 1-3 沿逐渐变窄的开口的坡形的内壁进入。机动机器人 1-3 最后到达可以建立正确的电连接的充电站 80-3 的最深处。机动机器人 1-3 因此在沿充电站 80-3 的坡形的内壁滑动之后导入正确的连接位置，而不需要特定的对准步骤。

图 14 表示充电站 80-3' 内的电连接结构。如图所示，充电站 80-3 大体具有 U 形结构，并具有容纳机动机器人 1-3 的坡形部分的坡形内壁。一个舌状突起 85 从 U 形结构的内壁底部伸出，其上表面具有一个连接器 82-3。

图 15 是充电站 80-3' 内的电连接的放大视图。由于连接器 82-3' 的端子沿如图所示的插入方向延伸，所以位于停留位置的机动机器人 1-3 的不严格的定位要求是可以接受的。

图 16 表示放入充电站 80-3 的一个机动机器人 1-3 的顶视图。如图所示，机动机器人 1-3 向内部深处导入，机动机器人 1-3 的坡形肩部沿充电站 80-3 坡形壁滑动。

机动机器人 1-3 插入的最深位置 D 由机动机器人 1-3 的肩宽 W 确定。利用一个长舌状突起 85，在头部单元 3 前端接触充电站 80-3 底壁之前建立电连接。

当机动机器人 1-3 躺下，前脚跨坐在舌状突起 85 上时，在机动机器人 1-3 和充电站 80-3 之间建立了电连接。机动机器人 1-3 的重量保持稳定的接触状态。

即使机动机器人 1-3 沿充电站 80-3 的坡形内壁停泊于充电站 80-3，也可能在连接器之间没有形成电连接。在这种情况下，机动机器人 1-3 可以不停泊或者离开充电站 80-3 一定的距离，可以再次停泊在充电站 80-3 内。

图 17 和图 18 表示本发明第四个实施例的电连接机构。

参照图 17，电极端子设置在活动部分的端部，例如在机动机器人 1 的每一个前脚 6A 和 6B 以及后脚 6C 和 6D 的一个脚底上。活动部分不限于脚，也可以是手、尾或者头。

该机动机器人 1 通过移动脚与充电站 80 的电极端子接触。通过贴靠动作，机动机器人 1 的重量作用于电极终端的接触点，保持可靠的接触状态。为了给电池充电，至少需要正和负两个电极。因此正和负电极设置在

活动部分，例如左前脚和右前脚或者左后脚与右后脚。

当活动部分不少于三个时，三个中有两个被用作正和负电极端子。作为电极端子的结合，可以结合活动部分如尾巴和不活动部分如躯干单元。

图 19 和图 20 表示本发明第五实施例的一个电连接机构。

- 5 机动机器人 1 的一个连接器是一个如图 19 所示的伸长探针，例如，连接在手、腿、尾等活动部分的端部。

充电站 80 的电连接部分 82-5 由如图 19 所示的一个导电网构成。当机动机器人 1 接近充电站 80 时，将探针插入导电网 82-5 的任何位置，电连接就建立了。换句话说，对于与机动机器人 1 的电连接没有严格的精确度要求。

10 一个探针电极可以设置在至少两个活动部分的每一个上，例如左手和右手，右脚和左脚。参照图 20，可以沿该探针的长度设置多个终端。在这种情况下，网 82-5 是多层结构。

- 15 探针终端可以设置成能够收入脚的端部，以便在不使用探针时（即在非充电操作的操作期间），防止该探针受到过大外力的任何损害。

图 21 至图 23 表示本发明第六实施例的一个机动机器人 1-6 和一个充电站 80-6。

- 20 参照图 21 和 22，第六个实施例中的机动机器人 1-6 有一个位于下侧即躯干单元 2 腹部的连接器 13-6。与图 1 所示的第一实施例相同，盒形充电站 80-6 容纳模仿狗的玩具机器人。

参照图 21 和 22，一对电磁铁 13A 和 13B 设置在连接器 13-6 两侧。该充电站 80-6 的内部底面还具有有一对位于连接器 82-6 两侧的电磁铁 82A 和 82B。

- 25 当机动机器人 1-6 接近充电站 80-6，连接器 13-6 和 82-6 距离足够近时，电流流过每一个电磁铁，产生磁场，导致电磁铁 13A 吸引电磁铁 82A，同时电磁铁 13B 吸引电磁铁 82B。因此在连接器 13-6 和 82-6 之间保持了机械和电的牢固连接状态。

- 30 一旦充电完成，电流换向，产生磁场，使电磁铁 13A 和 82A 相互排斥，电磁铁 13B 和 82B 相互排斥。这样，机动机器人 1-6 被迫从充电站 80-6 迅速离开。

在机动机器人 1-6 在充电站 80-6 的停泊操作期间，不仅通过给电磁铁

13A 和 82A 提供相互吸引的相反极性，而且通过给电磁铁 13A 和 82B (还有电磁铁 13B 和 82A) 提供相互排斥的相同极性，保证连接器正确地相互匹配连接。保持机动机器人 1 停泊于充电站 80-6 的电磁铁数量并不重要。电磁铁的数量可以是一个，或者可以是至少三个。

5 图 24 表示本发明第六实施例的一种改进。在该第六实施例中，电磁铁设置在连接器 13 和 82 旁边。在该改进中，电磁铁的功能传递给连接器本身的电极端子。

为了开始充电，设定通过电磁铁的电流方向，使机动机器人 1-6 的正电极端子 13A 和充电站 80-6 的正电极端子 82A 分别是相互吸引的 N 极和 S 极 (或 S 极或 N 极)。同样地，设定通过电磁铁的电流方向，以便机动机器人 1-6 的负电极端子 13B 和充电站 80-6 的负电极端子 82B 分别是相互排斥的 S 极和 N 极 (或 N 极或 S 极)。

10 通过使机动机器人 1-6 的正电极端子 13A 和充电站 80-6 的负电极端子 82B 具有相同的极性 (同样使机动机器人 1-6 的负电极端子 13B 和充电站 80-6 的正电极端子 82A 具有相同的极性)，保证连接器相互正确地匹配连接。因此避免了机动机器人 1-6 的正电极端子 13A 和充电站 80-6 的负电极端子 82B 的错误连接。

当充电操作完成时，通过各个电磁铁的电流方向改变，使机动机器人 1-6 的正电极端子 13A 和充电站 80-6 的正电极端子 82A 极性相同，机动机器人 1-6 的负电极端子 13B 和充电站 80-6 的负电极端子 82B 极性相同。因此相同极性的端子相互排斥。结果，机动机器人 1-6 被迫离开充电站 80-6。

图 25 和图 26 表示本发明第七实施例的一个充电站 80-7。

象第一实施例的充电站 80-1 一样，充电站 80-7 是模仿狗型机动机器人 1 的床的盒状充电站。第七实施例与第一实施例的不同之处在于，与机动机器人 1 电连接的连接器 82-7 安装在可在 X 和 Y 轴上移动的驱动工作台 82-7C 上。

参照图 26，当致动器 82-7E 被驱动时，驱动工作台 82-7C 沿圆头螺栓 82-7D 的轴 X 移动。同样地，通过触发致动器 82-7G，驱动工作台 82-7C 沿圆头螺栓 82-7F 的轴 Y 移动。

30 尽管在图 25 和 26 中未示出，但是可以在充电站 80-7 的连接器 82-7 附近设置用于识别机动机器人 1 的连接器 13 的色彩或红外光线传感器。可

以从充电站 80 识别的识别数据, 如色彩和图案, 可以设置在机动机器人 1 的连接器 13 附近, 或者可以传送一个信号波。上述组合可以反过来设置, 即, 色彩传感器可以设置在机动机器人上, 色彩图案可以设置在充电站 80-7 上。

- 5       当机动机器人 1 接近充电站 80-7, 来到连接器 82-7 的预定距离或范围内时, 充电站 80-7 在 X 和 Y 轴上驱动连接器 82-7, 搜索与机动机器人 1 的连接器 13 的连接位置以精确对准。

在该第七个实施例中, 不严格要求机动机器人 1 的对准机构的准确性。由于机动机器人 1 的规格和准确性不那么严格, 所以机动机器人 1 的重量  
10       和生产成本相应下降。

电磁铁可以设置在连接器附近, 或者连接器端子本身可以由电磁铁制成。设定通过电磁铁的电流方向, 产生磁场, 使对应的连接器相互吸引。不要求机动机器人 1 和充电站 80 都设置电磁铁。可以在机动机器人 1 和充电站 80 之一上设置电磁铁, 而另一个可以具有磁性材料。

- 15       图 27 表示本发明第八实施例的一个充电站 80-8 的外部透视图。象图 7 所示第一实施例的充电站 80 一样, 充电站 80-8 是模仿狗型机动机器人的床的盒形充电站。该充电站 80-8 顶侧具有一个凹部, 凹部中央具有一个连接器 82-8。

充电站 80-8 可以绕 Z 轴转动。当机动机器人 1 接近充电站 80-8 时,  
20       充电站 80-8 被驱动, 以便机动机器人平稳地移动进入连接器的连接位置。

图 28 表示本发明第八实施例的一个改进的充电站 80-8' 的外部透视图。象图 14 所示第一实施例的充电站 80-3 一样, 充电站 80-8' 具有大体为 U 形的结构。U 形结构内壁为坡形, 用于平稳地接纳机动机器人 1, U 形结构还具有一个从 U 形结构内部底面伸出的、顶表面有一个连接器 82-2 的  
25       舌状突起 85-8。

该充电站 80-8' 可以沿 X 轴和 Y 轴移动。当机动机器人 1 足够近时, 充电站 80-8' 被平稳驱动至连接器的连接位置。

- 图 29 表示本发明第九实施例的一个充电站 80-9 的外部透视图。象图 14 所示第一实施例的充电站 80-3 一样, 该充电站 80-9 具有大体为 U 形的  
30       结构。U 形结构内壁坡形, 用于平稳地接纳机动机器人 1, U 形结构还具有一个从 U 形结构内部底面伸出的、顶表面有一个连接器 82-2 的舌状突起



85-9。

该 U 形结构内侧壁上具有一对夹子 86，用于在机动机器人 1 进入该 U 形结构时夹持机动机器人 1 的两侧。夹子 86 由各自的导轨支撑，夹子可以沿导轨向 U 形结构的内底滑动。夹子 86 夹持机动机器人 1，使机动机器人 1 自动地向内导入连接器的连接位置。

由于机动机器人 1 停泊于充电站 90-9，充电站 90-9 可以被用作一个机动机器人 1 的运载箱体。例如，当该活动机器人和该充电站焊接在一起时，机动机器人和充电站是组装在一起的，充电站具有容纳停泊的机动机器人的存放空间。在运输时，充电站的 U 形结构的内壁保护机动机器人免受外力的损害。因此，机动机器人的组装是容易和简单的。

图 30 和 31 表示本发明第十实施例的一个充电站 80-10 的外部视图。不象前述的实施例那样，机动机器人 1 的连接器 13-10 安装在顶侧，即躯干单元 2 背部，而不是下侧，即躯干单元 2 的腹部。在充电站 80-10 内，连接器 80-10 连接于能够被升高和降低的臂 88 下端。在机动机器人 1-10 的停泊时，该充电站 80-10 放下臂 88，使连接器 13-10 与连接器 82-10 匹配。

图 31 详细表示连接器 13-10 与连接器 82-10 的匹配机构。如图所示，除了电连接端子外，连接器 13-10 包括钩 13-10A 和 13-10B。除了电连接端子外，连接器 82-10 包括分别容纳钩 13-10A 和 13-10B 的孔 82-10A 和 82-10B。连接器 82-10 靠近的一边枢轴连接于臂 88 下端。

在充电站 80-10 和机动机器人 1-10 之间的一个预定位置处，臂 88 降低，以便钩 13-10A 和 13-10B 插入孔 82-10A 和 82-10B。随着臂 88 的降低，连接器 82-10 铰接，从而随着连接器 13-10 和 82-10 接触面的接触，连接器 13-10 和 82-10 相互匹配连接。

图 32 表示本发明第十实施例的改进的连接器 13-10' 和 82-10' 的连接机构。象图 12 所示的第二实施例一样，连接器 13-10' 具有多个由半球形突起截断而形成的截头圆球形终端。连接器 82-10' 是容纳连接器 13-10' 的碗形结构。在一个预定位置，臂 88 降低，使连接器 13-10' 和连接器 82-10' 配合。

图 33 表示本发明第十一实施例的一个充电站 80-11 的外部透视图。如图所示，模仿狗穴的充电站 80-11 与狗形玩具机器人 1 合并。连接器与容

纳机动机器人 1 的充电站 80-11 配合。在这种情况下，机动机器人的充电操作喻指一条狗进狗穴，从而增加了更多的娱乐性。

图 34 表示本发明第十一实施例中一种连接器配合方法。如图所示，充电站 80-11 后壁内表面上部具有一个连接器 82-11A，前壁内表面上部具有一个连接器 80-11B。连接器 13-11 设置在机动机器人 1-11 的尾 4 端部。当机动机器人 1-11 站在预定位置时，尾连接件 8 被驱动，将连接器 13-11 压到前连接器 82-11B 上。

图 35 表示本发明第十一实施例中另一种连接器配合方法。在该实例中，机动机器人 1-11 站在狗穴的一个预定位置处，与图 34 所示的方向相反。通过驱动尾连接件 8，连接器 13-11 被压向后连接器 82-11A。

如图 34 和 35 所示，当尾 4 端部用作一个电极，该电极是单个正电极或者负电极时，需要设置其它电极。如图 17 所示，如果一个电极设置在脚底，则通过一个贴靠于巢穴 80-11 地面预定位置的自然动作就建立了电连接。

尾 4 是一个伸长条，由于其刚度，将要与连接器 13-11 配合的尾 4 的定位是困难的。当尾 4 的端部用作图 34 和 35 所示的电极时，则将连接器设置成可以电磁体的磁场吸引的位置。

图 36 表示一个设置于尾 4 端部上的连接器 13-11。如图所示，连接器 13-11 有一个两叉结构，两个分支设置正和负电极。这种方案不再需要电接触点，尾 4 的操作实现电连接和充电。

当尾 4 端部只有一个接触点时（即一个电极），则需要其它接触点。在这种场合下，一个触点（未示出）设置于巢穴 80-11 地面，一个面接触点设置在机动机器人 1-11 脚底（见图 17 和 18）。因此通过贴靠于地板的自然动作实现了电极连接和充电。

图 37 表示本发明第十一实施例的改进的充电站 80-11' 的内部结构。如图所示，充电站 80-11' 模仿一个“骨头”，作为狗的食物。机动机器人 1-11' 具有一个终端模仿狗嘴内牙齿的连接器 13-11'。在这种情况下，充电操作喻指给狗喂食，在机器人的操作中增加了娱乐性。

图 39 表示本发明第十二实施例的一个充电站 80-12 和一个机动机器人 1-12 之间的电连接。如图所示，一个正电极和一个负电极嵌于工作空间的预定地面处。机动机器人 1-12 有一个位于躯干前半部下侧的正（负）电极，

一个位于躯干后半部下侧的负(正)电极。因此该充电站喻指如图 39 所示的放松躺下。

如上所述,本发明为自控和电池驱动型机动机器人提供了一种极好的充电机构。

- 5 本发明为在工作空间内自由和无轨道行走的电池驱动型机动机器人提供了一种极好的充电机构。

本发明提供了一种用充电站给在工作空间内自由和无轨道行走的机动机器人充电的充电机构。

- 10 本发明提供了一种可以与停留等待充电的机动机器人正确和可靠地连接的极好的充电机构。

已经根据最佳实施例论述了本发明。显然,本领域的普通技术人员能够在本发明的保护范围内进行改进和等效替换。上述最佳实施例只用于解释本发明的原理,而不是用于限制本发明。因此,本发明保护范围由后附的权利要求书限定。

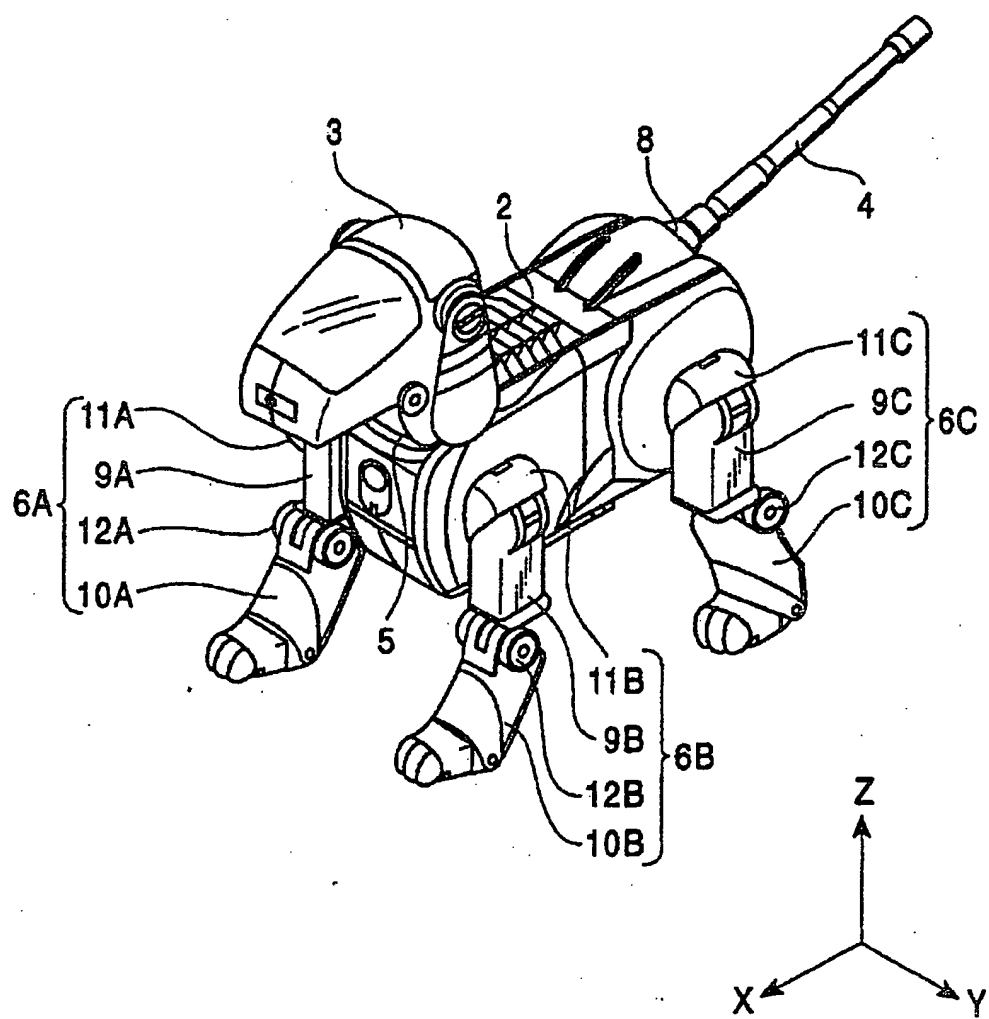


图 1

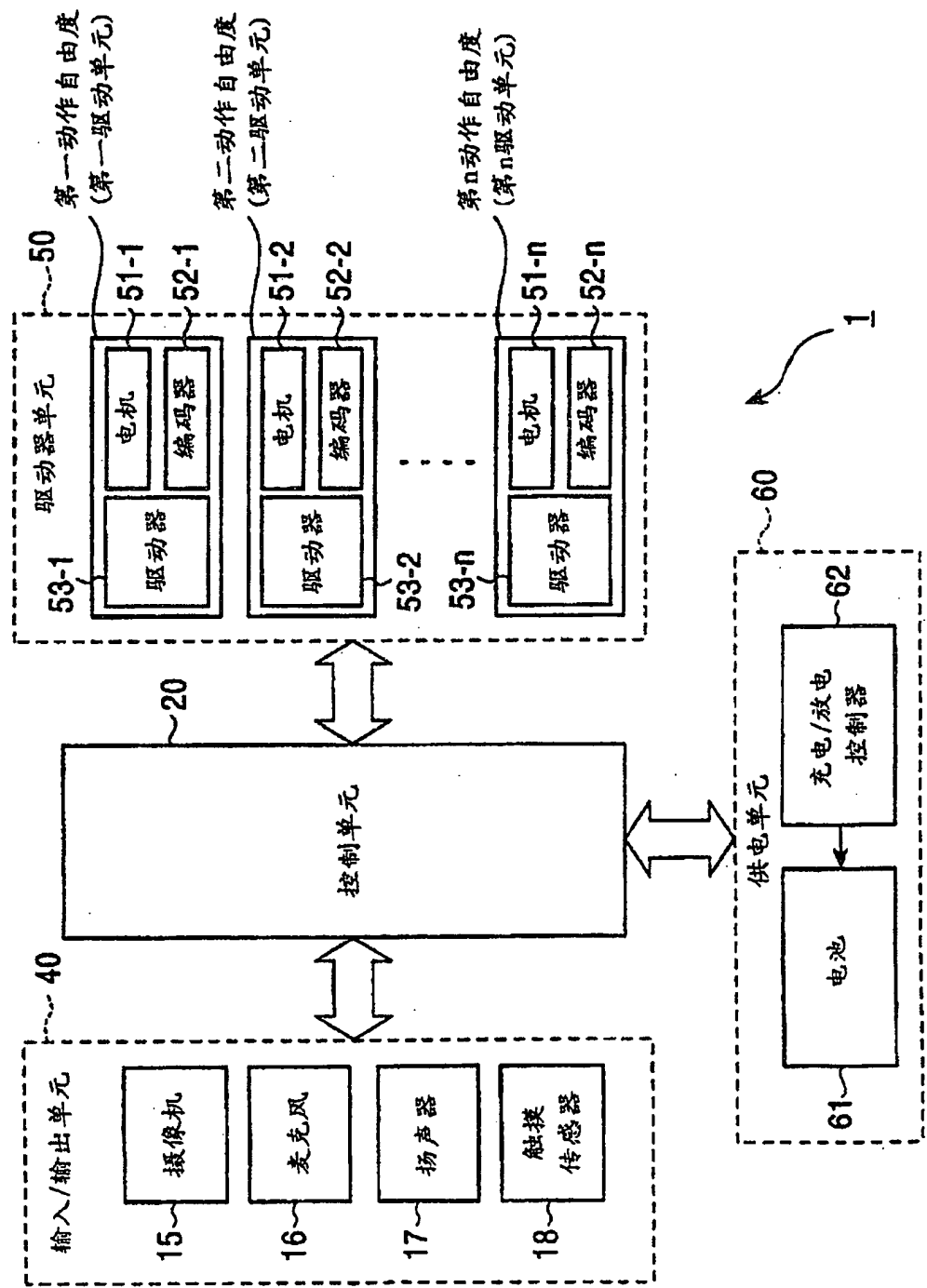


图 2

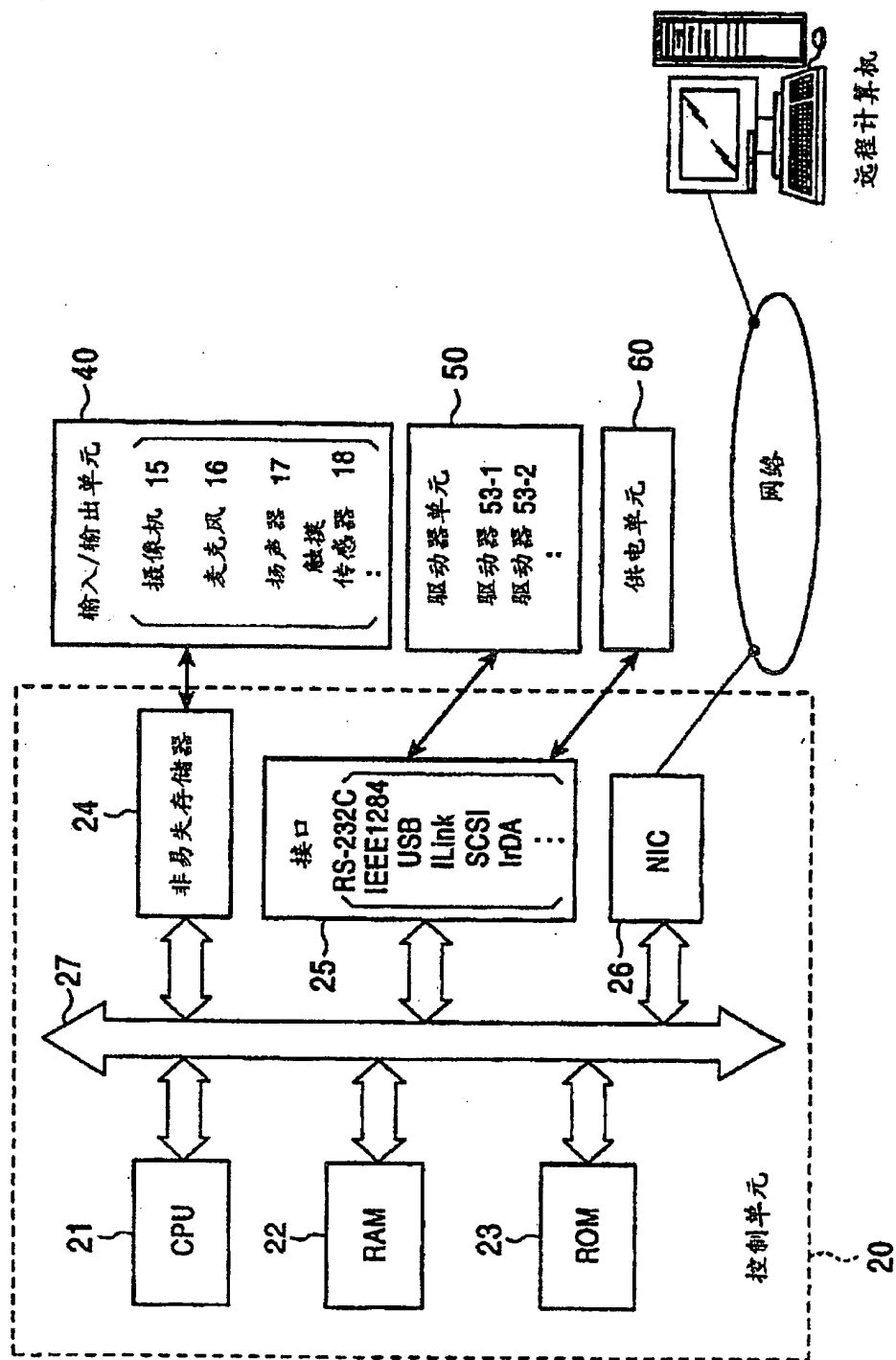
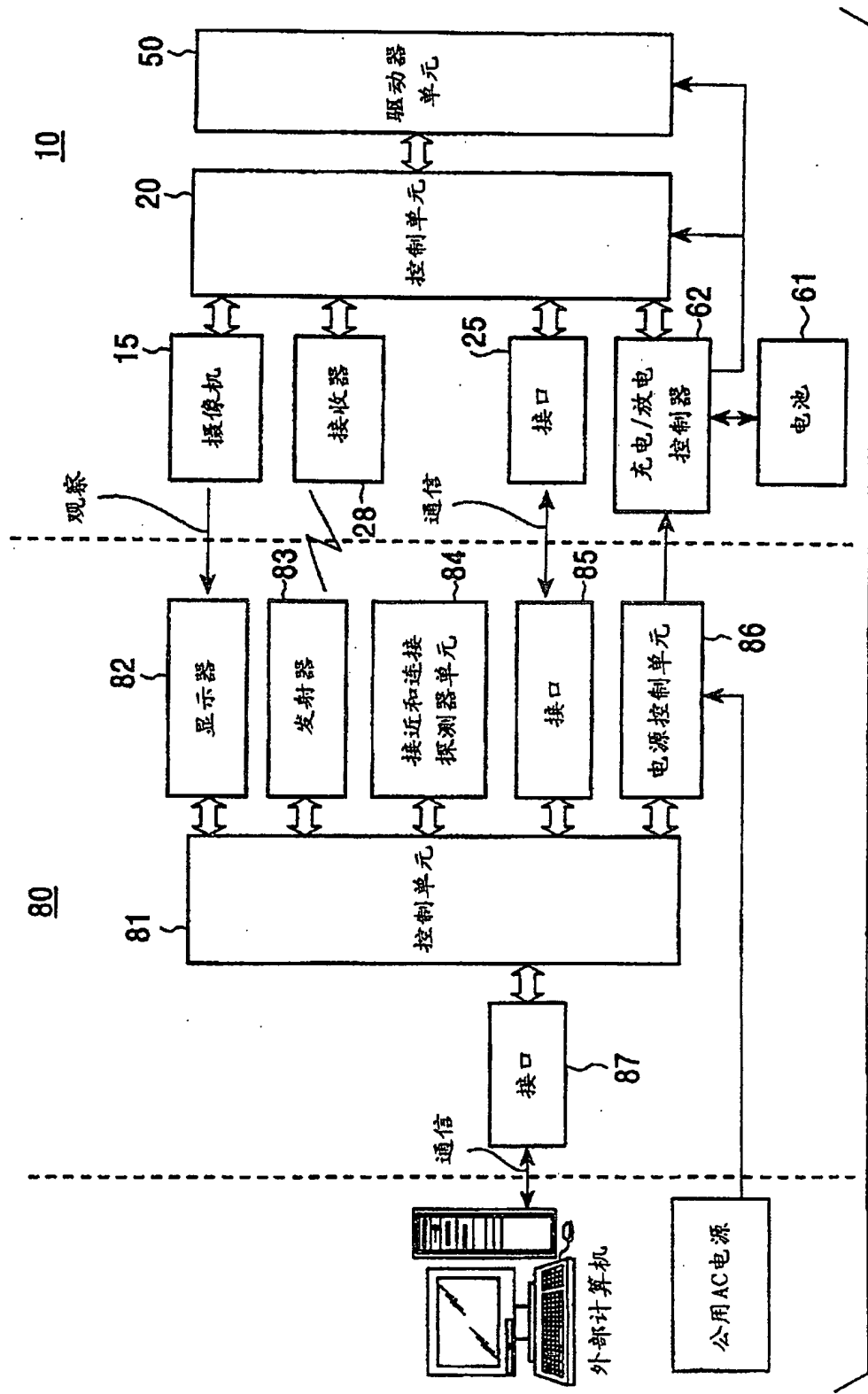


图 3



工作区

图 4

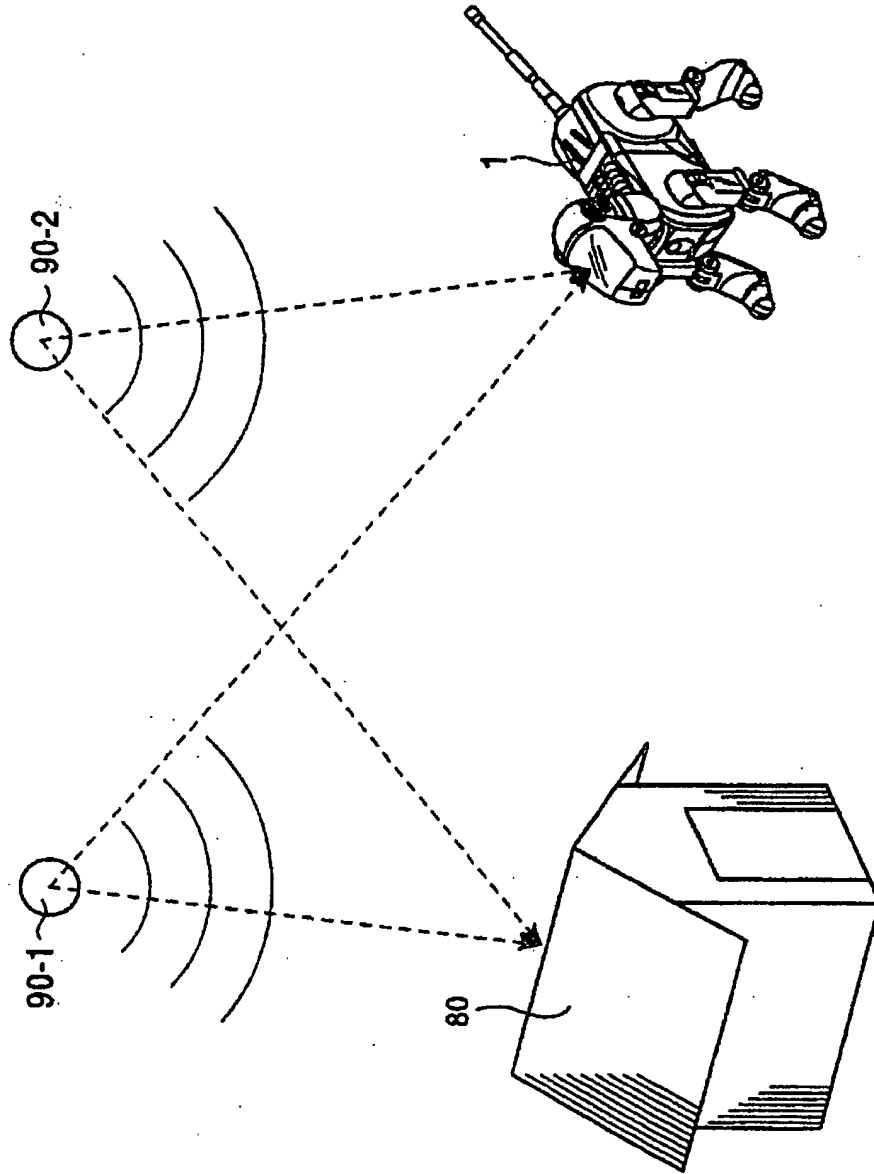


图 5



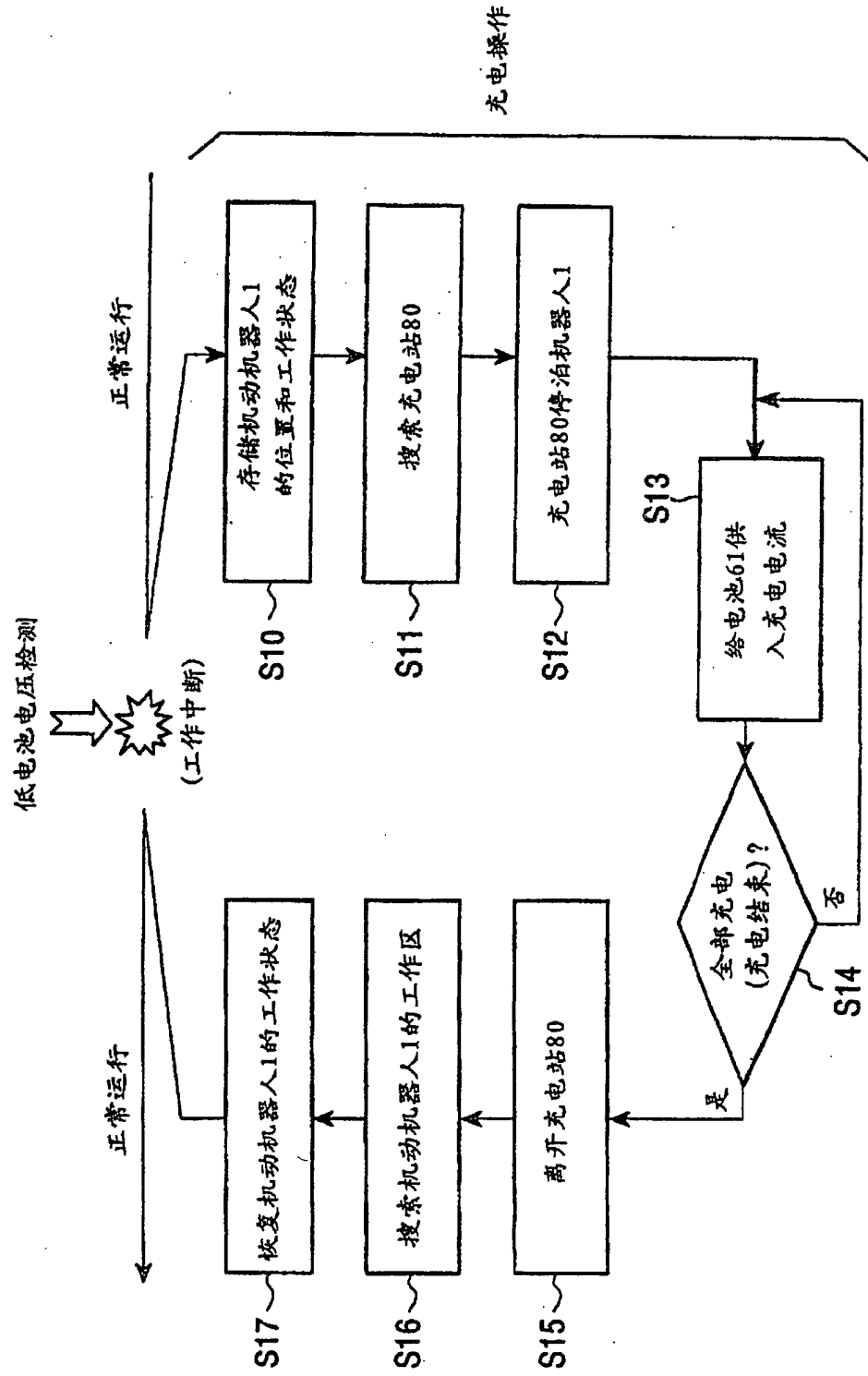


图 6

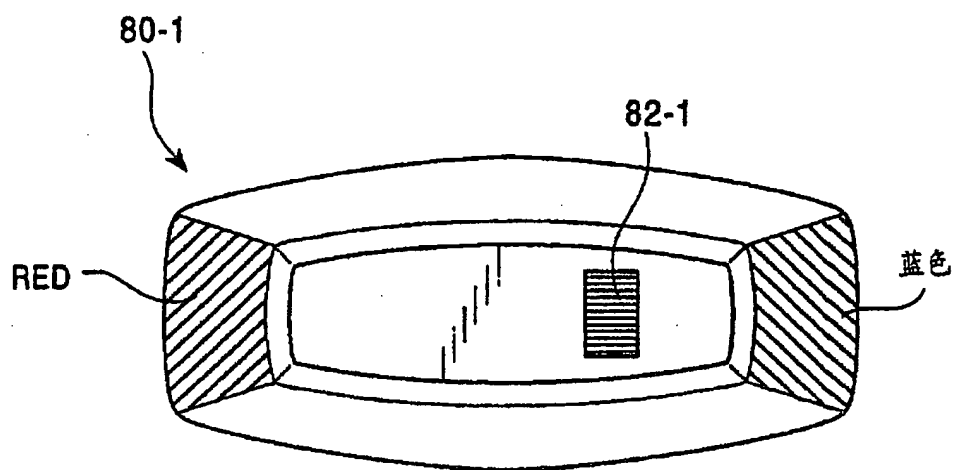


图 7

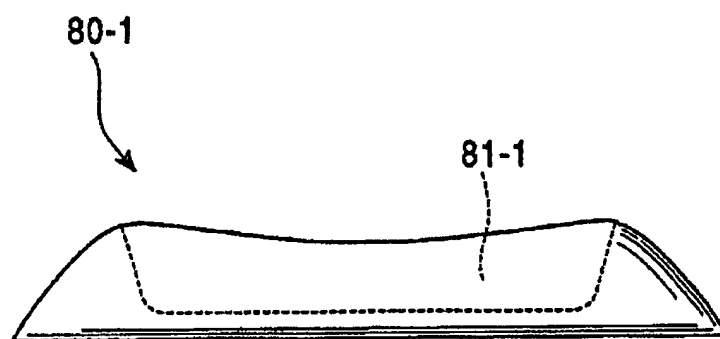


图 8

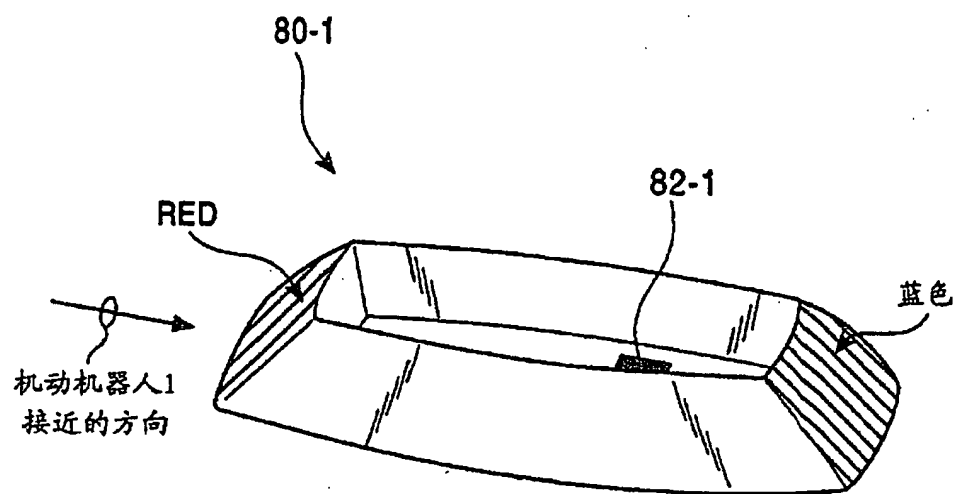


图 9

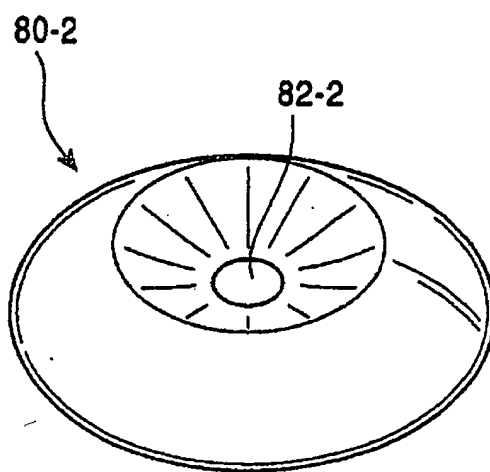


图 10

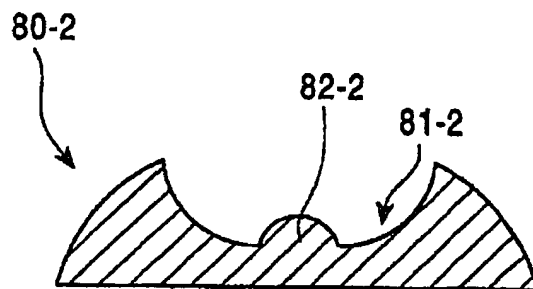


图 11

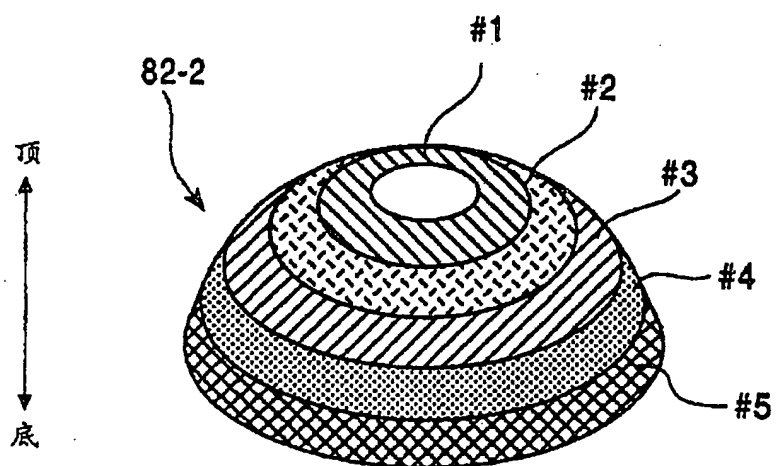


图 12

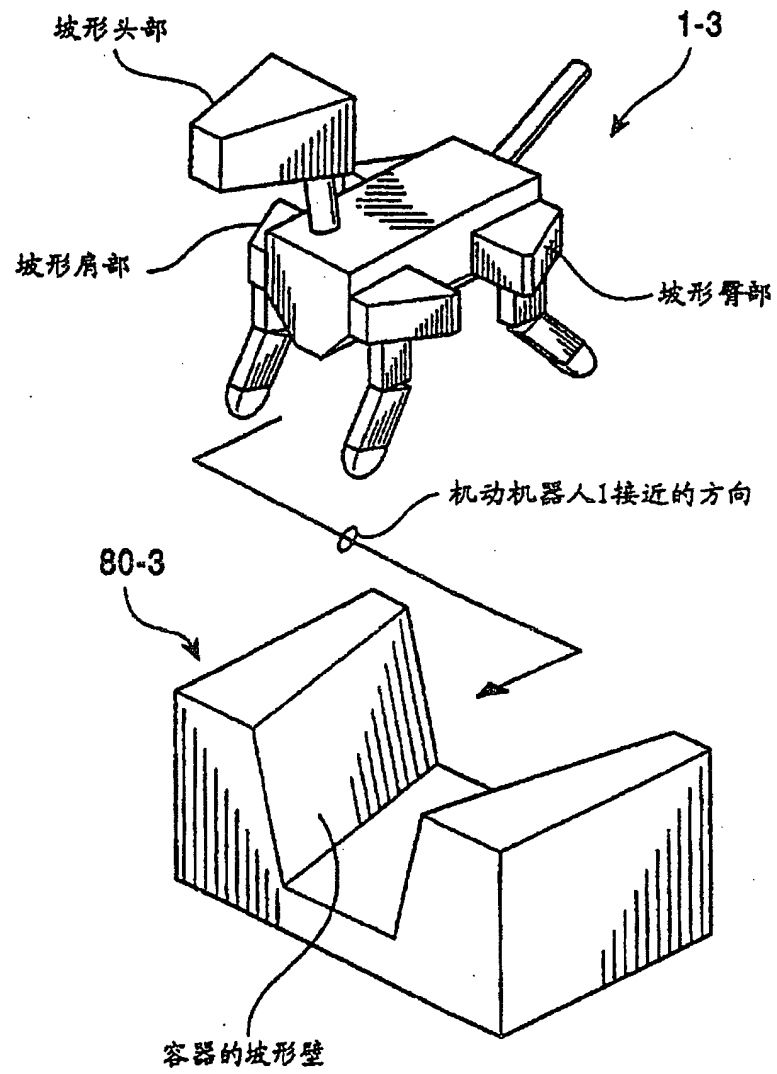


图 13

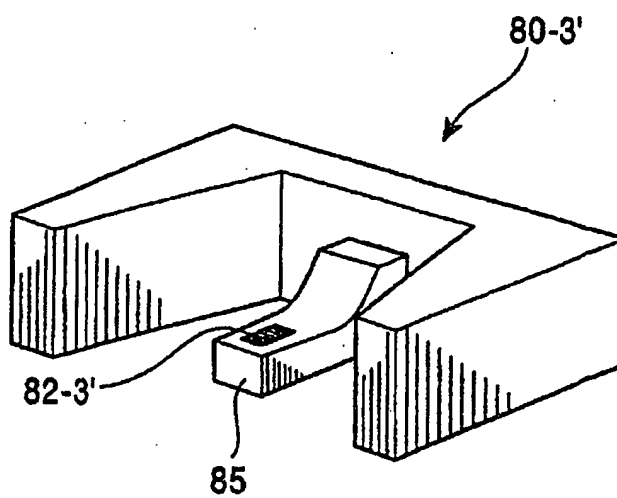


图 14

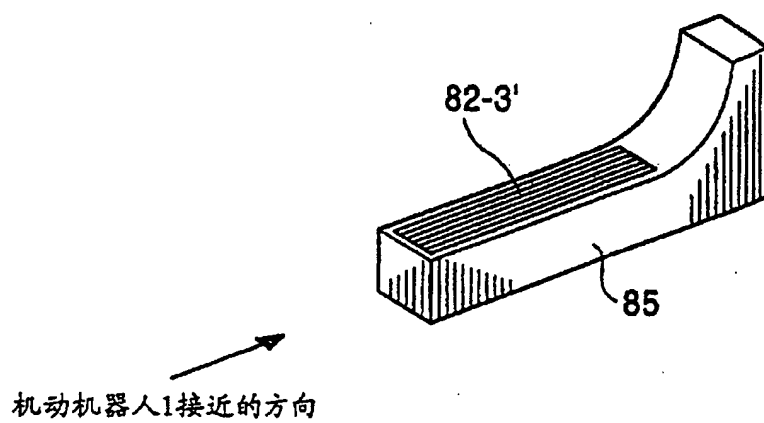


图 15

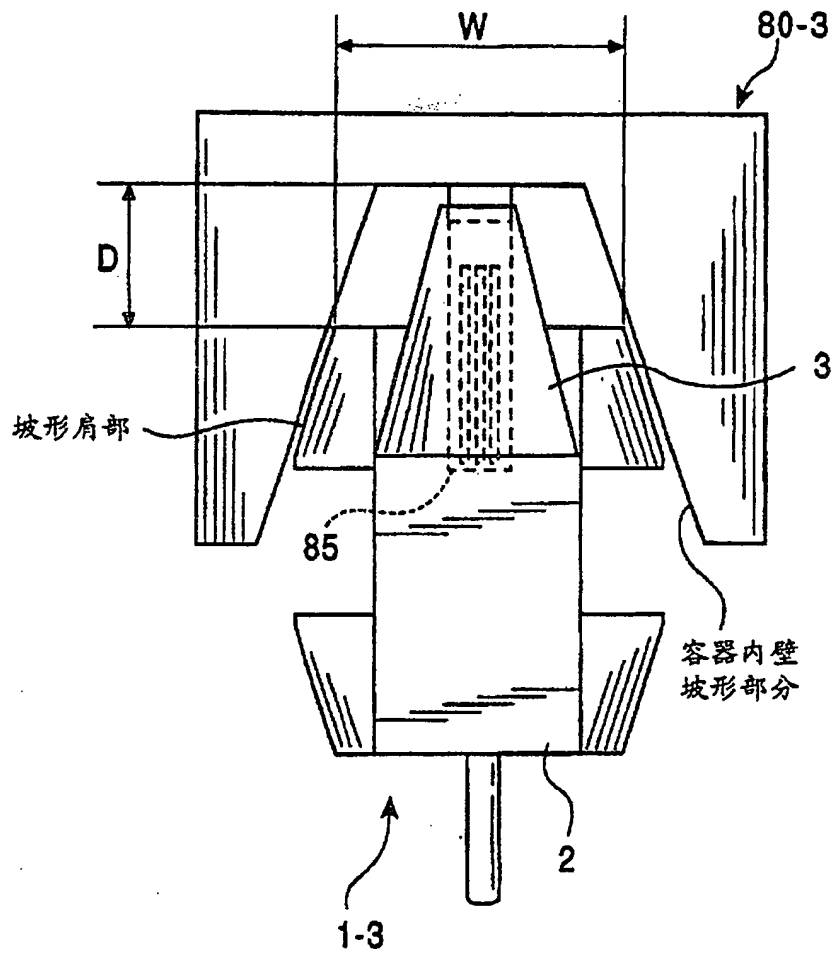


图 16

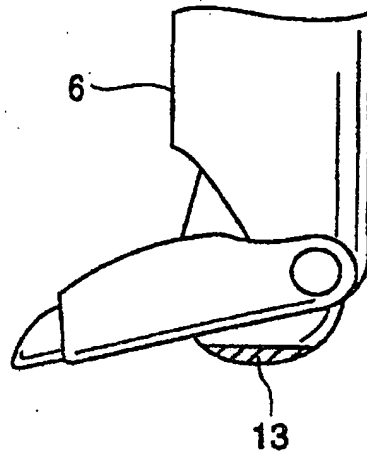


图 17

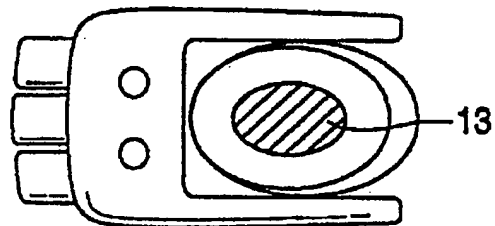


图 18



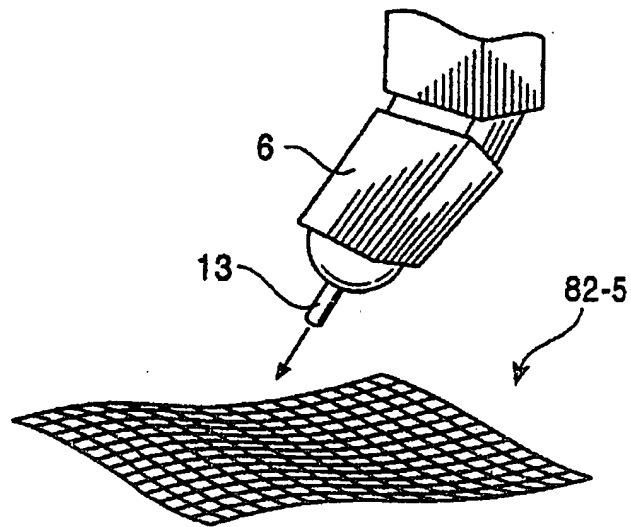


图 19

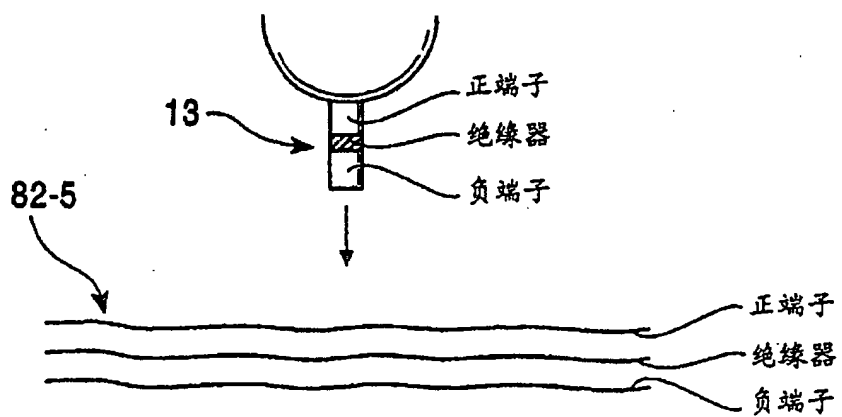


图 20

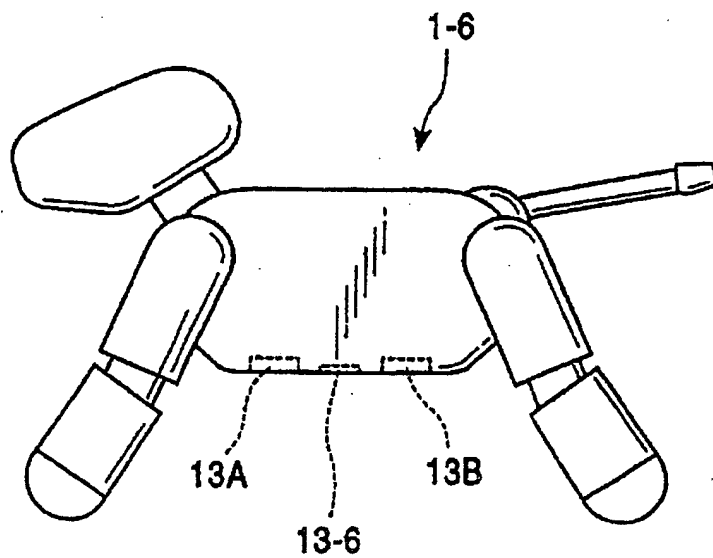


图 21

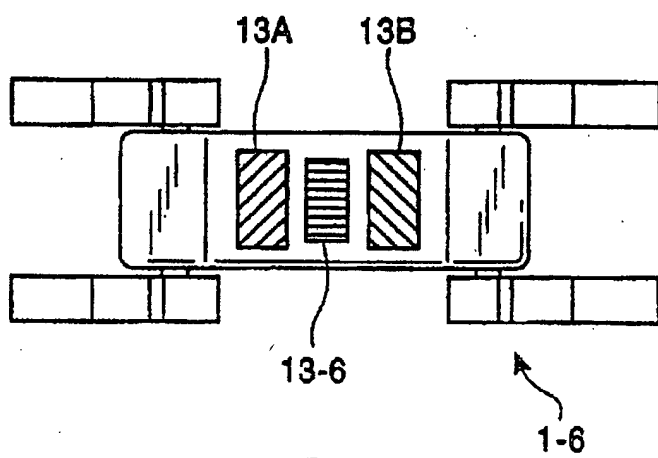


图 22

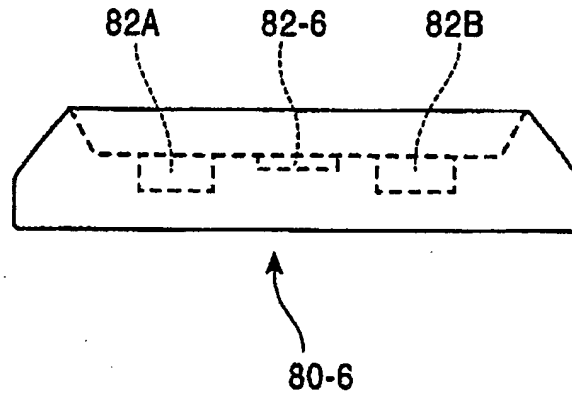


图 23

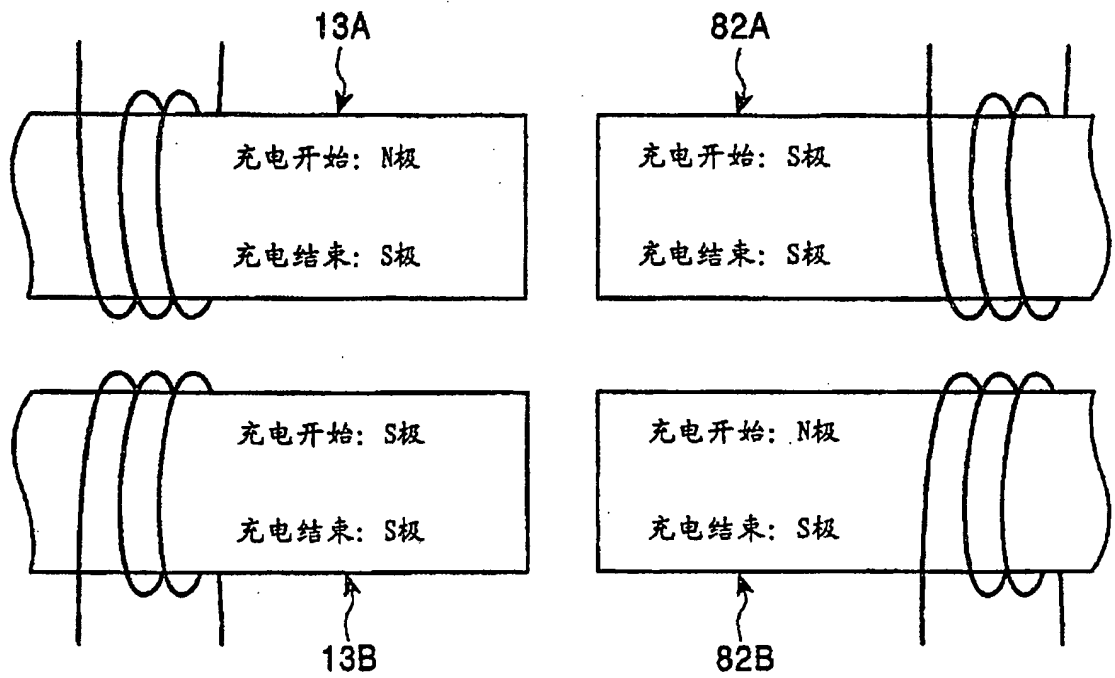


图 24

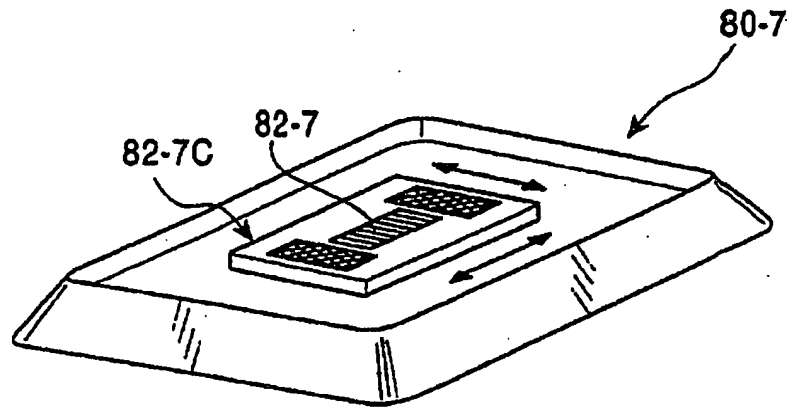


图 25

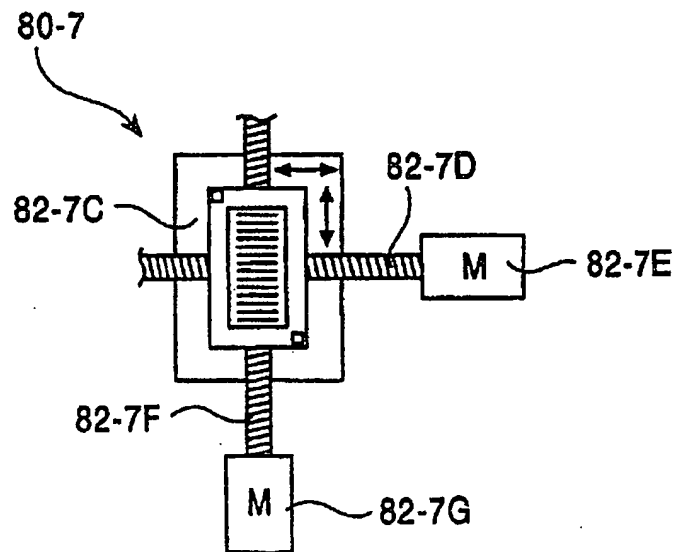


图 26

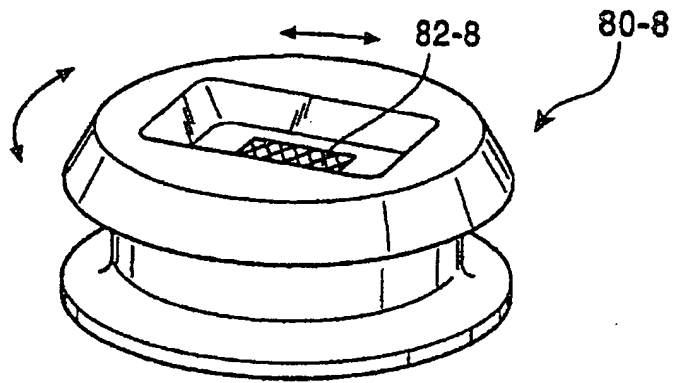


图 27

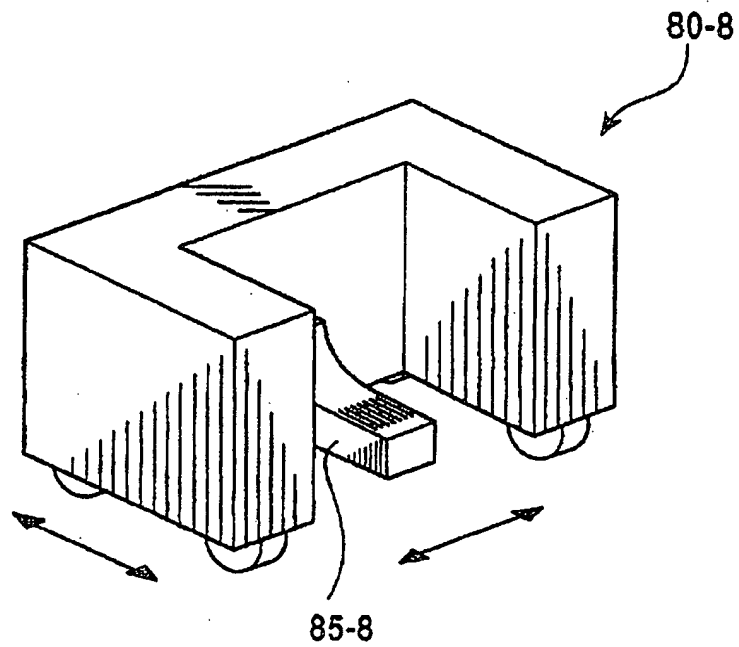


图 28

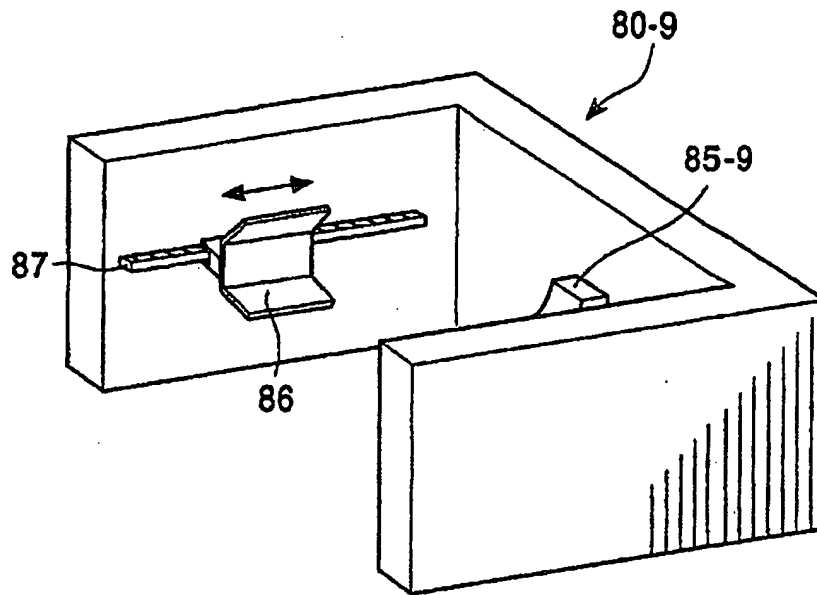


图 29

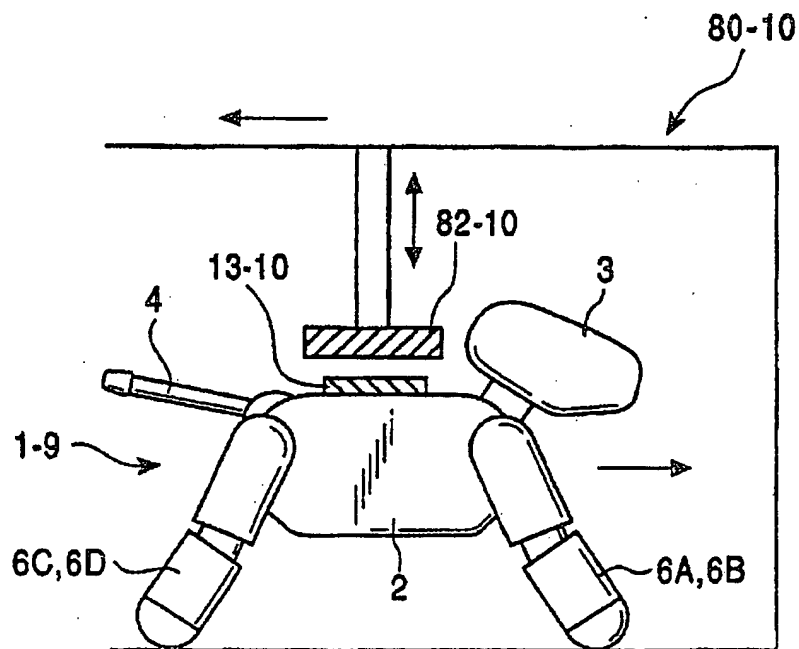


图 30

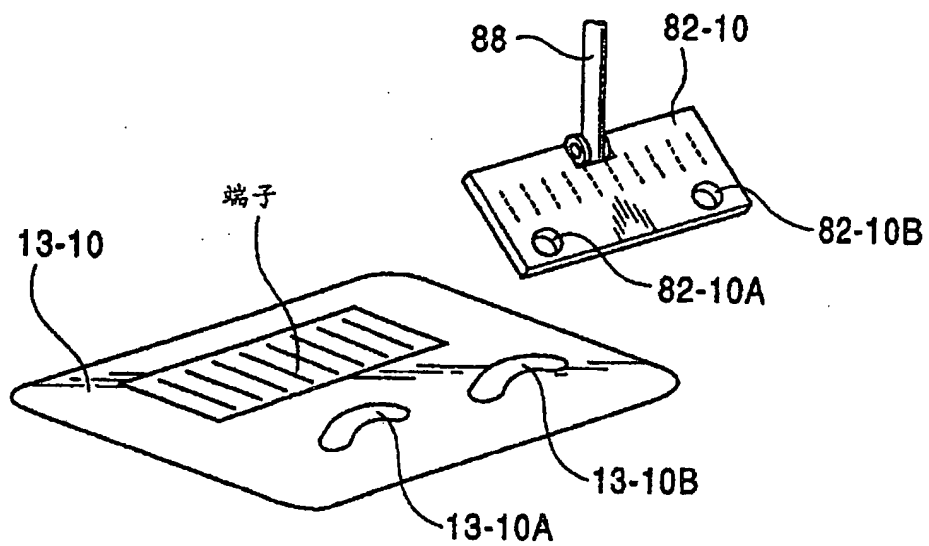


图 31

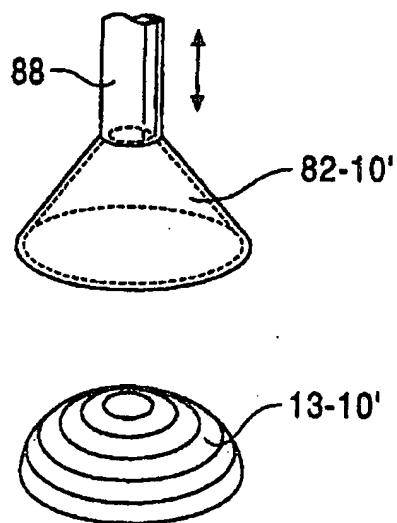


图 32

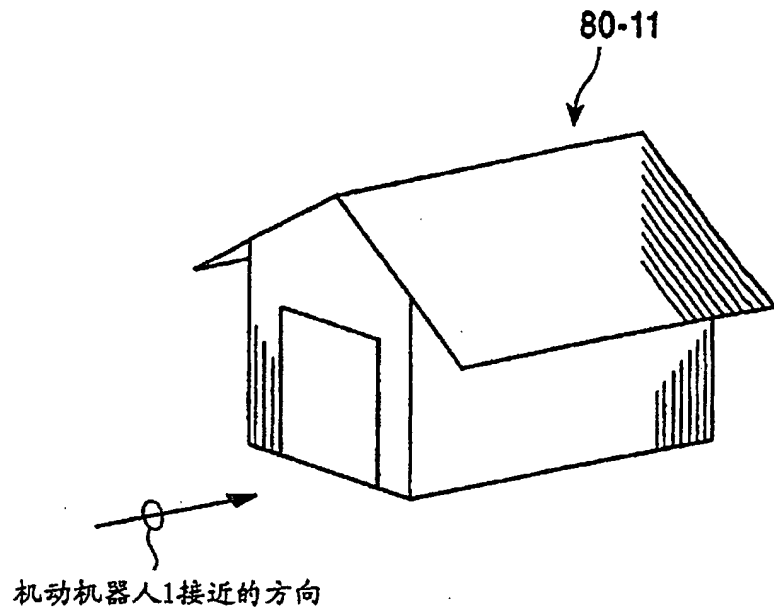


图 33

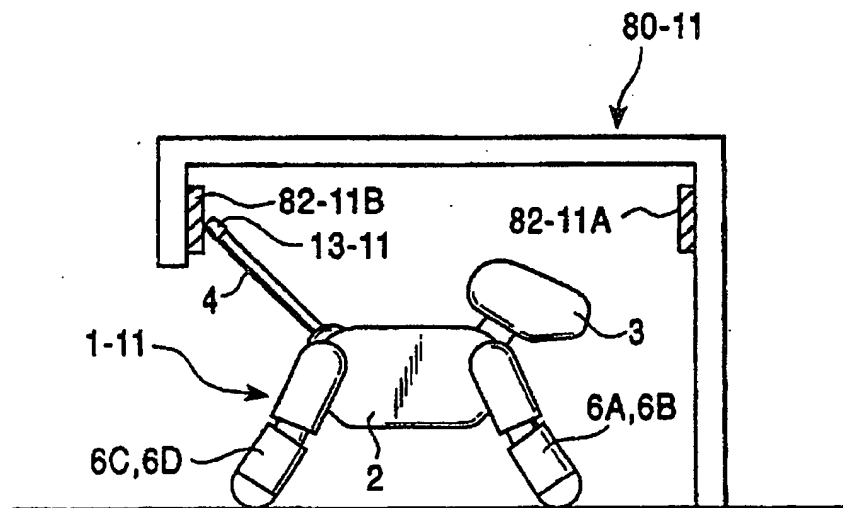


图 34



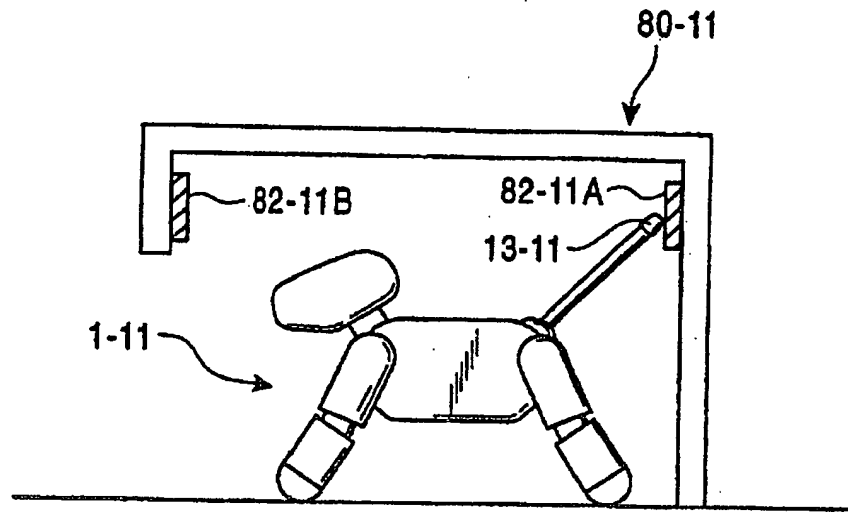


图 35

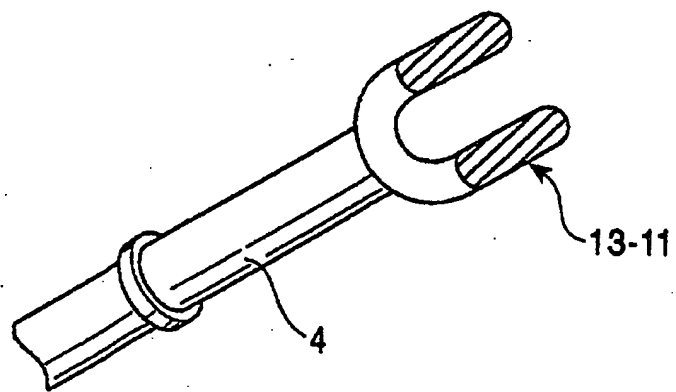


图 36

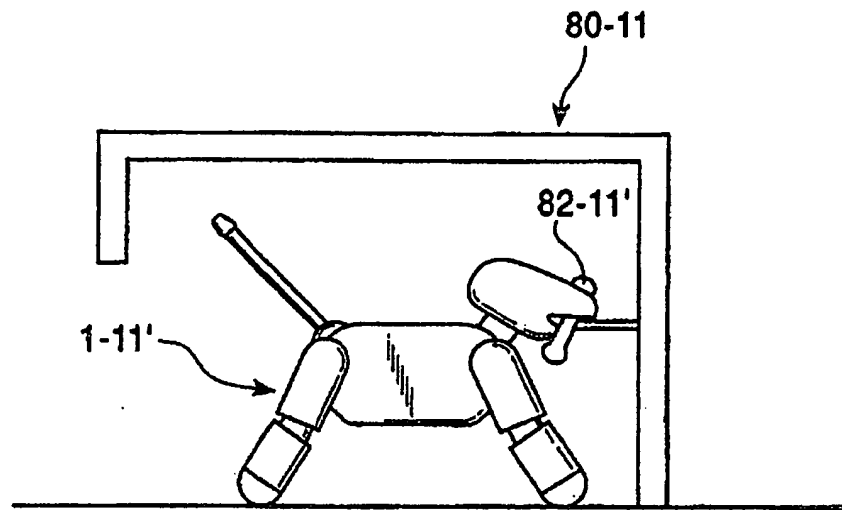


图 37

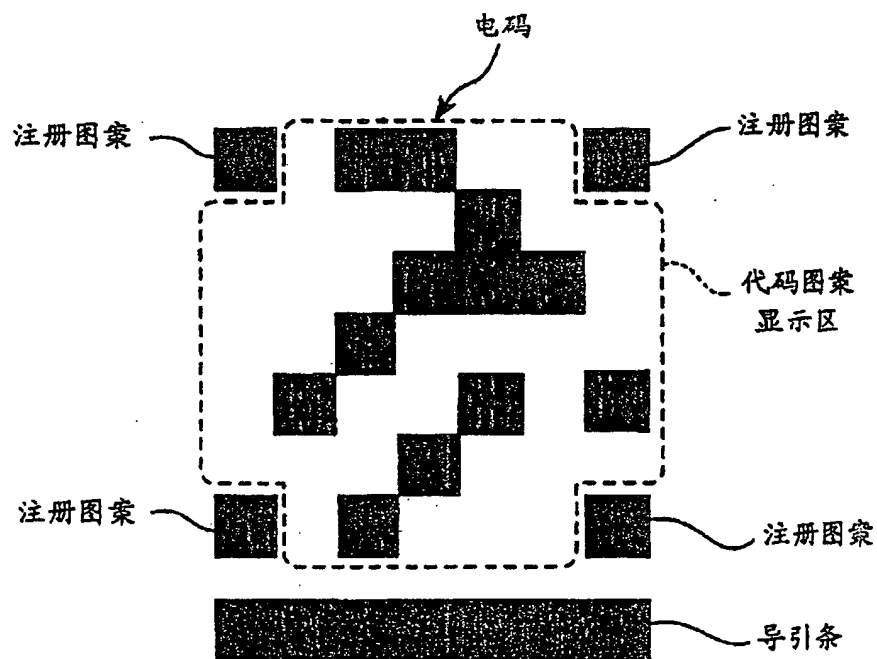


图 38

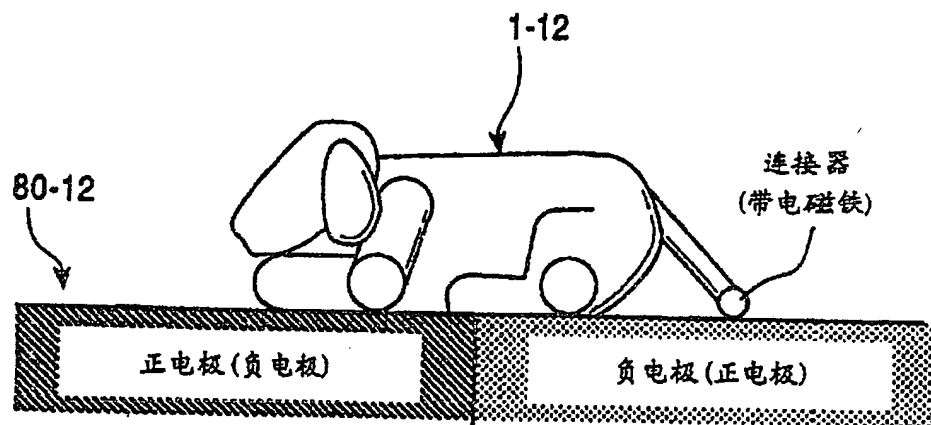


图 39

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**